

## **DE ELECTRA 1.0 A LA DEMOCRACIA ENERGÉTICA, PASANDO POR ELECTRA 2.0**

**Josep (Pep) Puig i Boix, Dr. Ing. Ind.**  
**21 de junio de 2025**

### **Introducción**

El problema de los sistemas eléctricos es el de su estructura. En los inicios de la electrificación, el sistema eléctrico era descentralizado y proveía servicios: calor y luz. A lo largo del siglo XX se fue centralizando y dejó de proveer servicios para pasar a vender kWh, sobre todo desde la invención del contador de kWh.

Si bien, en los inicios de la electrificación, el sistema eléctrico consideraba que los usos finales, que se hacían en edificios o al aire libre, formaban parte de la estructura del sistema, el invento del contador de kWh hizo que los usos finales dejaran de formar parte de la estructura del sistema eléctrico, pues se impuso que el sistema eléctrico acaba, justo donde los cables se conectan al contador de kWh, en general fuera del lugar donde los kWh permitían disponer de servicios (calor, frío, alumbrado, accionamiento de motores y de todo tipo de ingenios que utilicen electricidad para proveer servicios).

A finales del siglo XX, sobre todo después de las crisis del petróleo (1973 y 1979) comienzan a reaparecer las tecnologías para captar la energía contenida en el viento y el Sol, las cuales se van haciendo dominantes a finales de siglo y principios del siglo XXI.

Hoy, con la amplia penetración de las tecnologías para captar la energía del Sol y del viento, y pudiendo utilizarlas tanto a nivel doméstico-familiar y comunitario-colectivo, como a nivel de empresas generadoras de electricidad, se abre una puerta de **oportunidad para poder reconfigurar el sistema y pasar del sistema eléctrico 1.0 (centralizado) a un sistema eléctrico parcialmente descentralizado (2.0).**

### **La centralización de los sistemas energéticos y su problemática**

En el siglo XX se fue configurando un sistema energético muy centralizado, con pocas instalaciones generadoras de energía y multitud de usuarios finales, enlazados por una red de conducciones (gas) y/o hilos (electricidad).

La centralización de los sistemas energéticos hizo que fueran enormemente vulnerables. Se ha podido ver este problema con lo que ha ido ocurriendo en muchos casos. Por ejemplo, el 14 de agosto de 2003, a las 2 de la tarde, una central térmica (Ohio, EE.UU., que tenía 31 años de vida) falló. Los operadores de las redes de transporte hicieron lo que pudieron para mantener el suministro desde centrales térmicas situadas en lugares alejados, lo que ocasionó una sobrecarga de las líneas. A las 4 horas y 6 minutos de la tarde, una línea de transmisión de 1.200 MW se fundió, desencadenando un fallo en cascada. Dado que no había generación local al alcance, los operadores del sistema fueron incapaces de mantener la tensión y 5 centrales nucleares se desconectaron automáticamente, forzando aún más la necesidad de buscar electricidad en lugares más alejados, sobrecargando las líneas de transporte. A las 4 horas y 16 minutos la parte nororiental de EE.UU. y la provincia de Ontario (Canadá) tuvieron un apagón general.

Este gran apagón era el octavo apagón general en siete años, ocurrido en Norteamérica, sin contar apagones más localizados en New York y Chicago. Estos grandes apagones se iniciaron en 1996 con el apagón general en 18 estados federales, seguida por la tormenta de hielo del año 1997 en Quebec, que sufrió todo New England, y el tornado del año 1998 que golpeó los estados del medio-oeste de EEUU. Posteriormente, fue el fallo del sistema eléctrico en California, en el año 2000, tres tormentas de hielo en Oklahoma y el apagón general de agosto de 2003. Y en 2021, una potente tormenta invernal causó un masivo apagón en el estado de Texas.

Y no sólo en Norteamérica, ha habido apagones, sino también en muchos países de Sudamérica: Brasil (1999, 2009, 2023); Argentina, Paraguay y Uruguay (2019); Chile (2023), . . . .

No sólo han ocurrido apagones en América, sino también en Europa (en Alemania, en el 2007, cuando un operario abrió una línea encima del Rin, para que pudiese pasar un barco, acción que provocó la apertura de líneas vecinas, ocasionando un gran apagón). En Francia, en 1978, un incidente en la red, causó un apagón casi general y en 1987 un incidente en una térmica provocó un apagón en la parte occidental del país. También en Italia, en 2023 hubo un apagón y en los Balcanes, en 2024.

Y en Catalunya, el 17 de octubre de 1987, se produjo un apagón que dejó sin servicio el 91% de Catalunya y parte del País Valencià, desacoplándose las conexiones con Francia y las nucleares de Ascó y Vandellòs. También en Cataluña, el 24 de agosto de 1993, un rayo en la subestación de Sant Andreu, ocasionó un nuevo apagón que afectó a 5 millones de habitantes, desacoplándose las nucleares de Ascó y de Vandellòs, además de diferentes grupos térmicos convencionales. También el 14 de diciembre de 2001, una nevada y explosión del interruptor en la subestación de Foix afectó a buena parte de Cataluña. El 23 de julio de 2007, la caída cables de barras en la subestación de Collblanc y explosión de la subestación Maragall afectó a buena parte de la ciudad de Barcelona. Y el 8 de marzo de 2010, una importante nevada derribó torres y cables en el Maresme y el Gironès.

Los sistemas eléctricos centralizados han manifestado problemas más profundos que los de los repetidos fallos en las líneas de transmisión. Muchas grandes centrales térmicas,

envejecen y, además, son enormemente derrochadoras (tienen una eficiencia de conversión de calor a electricidad de sólo un 33%) y sucias (50 veces más contaminantes que la mejor planta de generación descentralizada hoy existente).

La generación eléctrica centralizada (termo-eléctrica), necesitando las feas, y bien vistas, líneas de transmisión, no recicla su propio subproducto, el calor, o no extrae energía eléctrica, sin necesidad de quemar ningún tipo de combustible, del calor residual de los procesos industriales y de la energía residual. Esto hace que haya habido dos estrategias para hacer frente al problema de los apagones:

- gastar miles de millones de Euros/Dólares en nuevas líneas, lo que no elimina los apagones, pero puede agravar otros problemas,
- ahorrar dinero alentando la energía descentralizada. Esto reduce enormemente la vulnerabilidad del sistema y provee muchos otros beneficios.

Hoy, en muchas partes del mundo, se presenta la gran oportunidad de transformar profundamente los sistemas energéticos centralizados, que hemos heredado del pasado. Y que a pesar de la presencia de generación renovable distribuida, suele mantenerse centralizada la gestión y la operación del sistema.

¿Pero seremos capaces de transformar profundamente los sistemas energéticos centralizados?. ¿Tendrán el coraje necesario quienes toman las decisiones?. Y la ciudadanía, ¿tendrá la visión necesaria para empujar a favor del cambio?

Actualmente existe un gran riesgo de que quienes sientan las bases para hacer la política energética de un país o de un grupo de países, en su afán de responder a los apagones mediante la incentivación de grandes inversiones en sistemas de generación y transporte centralizados, nos conduzcan a una situación de desastre, ya que si por algo se van caracterizando estos sistemas centralizados es por su vulnerabilidad en forma de cada vez mas frecuentes apagones generalizados en amplias extensiones de territorio.

Lo mínimo que puede decirse de estas propuestas, y diciéndolo de forma educada, es que son inversiones imprudentes. ¿Por qué? Pues porque en ellas no se hace ninguna referencia al rol significativo que puede jugar la generación y la cogeneración descentralizadas, en mejorar la seguridad de suministro, minimizando los requerimientos de inversiones masivas de capital.

Las inversiones en reforzar los sistemas centralizados vigentes son de una gran imprudencia. Hoy no hay ninguna justificación económica, ni de seguridad, ni ecológica para seguir pensando los sistemas energéticos como si nada hubiera cambiado en los últimos años.

Hoy, el modelo óptimo para asegurar las necesidades energéticas de los próximos años ya no pasa por seguir construyendo ni grandes centrales térmicas (aunque sean de ciclo combinado) y ni seguir esparciendo las grandes redes de transporte de energía eléctrica (en corriente alterna) a muy alta tensión. Hoy, el modelo económico y ecológico óptimo pasa por los sistemas energéticos del tamaño apropiado, con la máxima eficiencia

posible y cerca de los sitios donde se necesita electricidad. Y cuando se necesite transportar energía eléctrica entre puntos distantes, utilizar líneas de alta tensión en corriente continua. No hacerlo, tendrá un enorme coste económico y ecológico que ahora estamos a tiempo de evitar.

Y pasa también por reconfigurar las redes existentes, dado que fueron diseñadas por flujos eléctricos unidireccionales, y hoy, a medida que va penetrando la generación renovable distribuida, es necesaria una estructura diferente de las redes pues deben poder conducir flujos eléctricos en ambas direcciones.

## **La energía distribuida o descentralizada**

Lo que está ocurriendo en el seno de la industria eléctrica podría ser caracterizado por el dicho que dice: 'Lo viejo será nuevo y lo nuevo será viejo'. Esta frase ilustra de forma clara lo que ha pasado: en sus orígenes la electricidad se generaba cerca de los puntos donde daba servicio de alumbrado. Y en ellos se aprovechaba el calor residual para abastecer servicios de agua caliente. El siglo XX se caracterizó por convertir esto en su contrario: generar electricidad de forma centralizada, lejos de los lugares de consumo, y sin aprovechar el calor residual. Pero hacia los últimos decenios del siglo XX, la generación centralizada de electricidad alcanzó su punto álgido, y empezó a descender. Vamos a verlo con más detalle.

Aunque muchas personas creen que la era del vapor y la cogeneración empezó cuando Thomas Edison puso en funcionamiento la planta de Pearl Street en New York, en 1882, lo cierto es que la empresa llamada *Edison Company for Isolated Lighting*, había instalado varios sistemas de alumbrado eléctrico para usos industriales e institucionales, antes de la apertura de la planta de Pearl Street. La mayor parte de estas plantas aisladas fueron instaladas en plantas existentes y utilizaban calderas y cogeneración. A finales de 1885, las compañías de Edison habían instalado 569 plantas aisladas que daban servicio de alumbrado a unas 200.000 bombillas, mientras que las plantas centralizadas existentes, entonces, en EE.UU. suministraban energía eléctrica a 92.660 bombillas. Usuarios de estos servicios de alumbrado y de calor, como el Hospital del Norte de Illinois, entonces ya manifestaban: 'desde que el vapor de escape se ha recuperado para alimentar la red de agua caliente y hace un doble servicio, alumbrando y al mismo tiempo calentando nuestro edificio, el coste del alumbrado se ha reducido a una futilidad'.

¿Qué pasó desde entonces? En base a detallados estudios, a partir de datos procedentes del Departamento de Energía del gobierno de EE.UU., el director del *Helios Centre for Sustainable Energy Strategies* (Montreal, Canadá), fue capaz de determinar la dimensión media de las plantas de generación eléctrica, en períodos de 5 años entre 1920 y 1995, en EEUU. Y los resultados son, al menos, chocantes. El tamaño medio de las plantas de generación de electricidad creció un 5,5% anual entre la 1ª y la 2ª guerras mundiales. En la década siguiente, se incrementó rápidamente hasta un 17% anual, cuatuplicándose la potencia de las plantas, alcanzando los 60 MW. Mientras la dimensión permanecía prácticamente estancada a lo largo de la siguiente década, en 1970 señala el

renacimiento de la tendencia anterior, llegando a un máximo de 150 MW (diez veces más que la media de los años 50). Este valor máximo se logró gracias a la 'moda' de los años 70 de construir grandes centrales térmicas de carbón y nucleares de entre 500 y 1.000 MW de potencia unitaria. A principios de los años 80, al entrar en vigor la Ley llamada Public Utility Regulatory Policies Act (PURPA, 1979), la dimensión media de las plantas de generación bajó por debajo de los 90 MW, dado que la citada ley ofrecía, por primera vez, a los generadores independientes de las grandes compañías eléctricas, el acceso al mercado mayorista de electricidad. Esta tendencia se siguió manteniendo, llegando a 40 MW a mediados de los años 80 y a 29 MW en la primera mitad de los años 90. Esta revolución en la dimensión de las plantas de generación de electricidad indica un cambio fundamental en las economías de escala previamente asociadas con los proyectos de grandes plantas de generación.

La industria eléctrica está en medio de un profundo cambio, que incluye el retorno a la escala local y de barrio, en la que se arraiga la historia temprana de la electrificación. De principio a finales del siglo XX, las plantas de producción de electricidad (haciendo vapor) evolucionaron desde las plantas locales de generación combinada de vapor y de electricidad, que daban servicio a los barrios donde estaban situadas, hasta grandes centrales de generación de únicamente electricidad, situadas en lugares remotos que alimentaban de corriente eléctrica a regiones enteras bien alejadas de los lugares de generación a través de redes de transmisión (transporte y distribución). Unos sistemas sociales y técnicos muy sofisticados mandan el flujo de electrones desde las centrales de generación hacia los usuarios dispersos y el flujo inverso de dinero para pagar centrales, combustibles y redes. Esta arquitectura tenía sentido a principios del siglo XX, cuando las plantas de generación eran más caras y menos fiables que la red, de modo que debían combinarse a través de la red para garantizar el suministro de una forma fiable y a la vez económica. La red mezclaba las cargas de los distintos clientes, compartía la cara potencia instalada y hacía que los clientes grandes y urbanos subvencionaran la extensión del servicio eléctrico a las comunidades rurales.

A principios del siglo XXI, prácticamente todos en los países industrializados disponen de servicio eléctrico, y los supuestos básicos que apuntalaban la lógica de las grandes centrales de generación se ha invertido. Las grandes centrales ya no pueden entregar, de forma competitiva, electricidad barata y segura a través de la red, ya que se ha llegado a un punto que las plantas cuestan menos que la red y se han convertido en tan seguras que prácticamente todos los fallos tienen su origen en la red. Entonces las redes que unen las grandes centrales de generación con los clientes remotos se han convertido en el factor más importante que afecta no sólo a los costes de la energía eléctrica que deben pagar los clientes, sino también a los problemas de calidad del servicio eléctrico. Hoy, la electricidad más barata y más segura, por tanto, es la que se genera en el lugar, cerca, de donde están los clientes. Y quienes demuestran esta afirmación son aquellos usuarios de la electricidad que requieren servicios eléctricos de una muy elevada calidad. A medida que se va generalizando una economía basada en redes de ordenadores, se debe garantizar un suministro de electricidad con un 99,9999% de fiabilidad y los sistemas centralizados, sólo garantizan un 99,9% de fiabilidad, pues se producen no sólo numerosos microcortes de corriente, imperceptibles para las personas, pero fatales para los ordenadores, sino también interrupciones generalizadas

del suministro debido a la dependencia que, estos sistemas centralizados, tienen de las redes de transporte y distribución.

¿Qué se entiende por sistemas distribuidos o descentralizados? La *World Alliance for Decentralized Energy (WADE)* - una organización de profesionales de la energía de todo el mundo, que creen que el paradigma actual de generación ya no es el óptimo y que caminar hacia la generación descentralizada mejorará la calidad de vida y reducirá los daños ecológicos -, define la generación descentralizada de energía como la producción de electricidad cerca de los lugares donde se utiliza, independientemente de la dimensión, combustible o tecnología. La generación descentralizada puede conectarse a la red o ser independiente de la red, puede ser alimentada por una gran variedad de combustibles fósiles o renovables, y puede basarse en un amplio abanico de tecnologías.

La generación distribuida o descentralizada puede dividirse en dos grupos:

- a) la cogeneración de calor y electricidad de elevada eficiencia, con potencias que van desde 1 kW hasta 400 MW, y que incluyen motores de combustión interna, turbinas de gas, turbinas de vapor, motores Stirling, pilas de combustible y microturbinas. La cogeneración, también conocida como la generación combinada de calor y de electricidad (en inglés, *CHP – Combined Heat and Power*) es un concepto probado y seguro que recicla el calor que es un subproducto de cualquier tipo de generación eléctrica basado en la combustión y que ha sido ampliamente utilizado en la industria y en los edificios de poblaciones en todo el mundo,
- b) los sistemas de energía renovable in-situ y las tecnologías de reciclaje de energía que capturan la energía que de lo contrario se desperdiciaría. Éstos pueden incluir los sistemas solares FV, la biomasa, los aerogeneradores eólicos y las turbinas hidráulicas, además de los sistemas alimentados por caídas de presión, calor vertido desde procesos industriales y combustibles de bajo contenido energético procedente de una gran diversidad de procesos. La captación de las fuentes de energía renovable, especialmente la solar y la eólica, es siempre distribuida, tanto si el aprovechamiento se hace con instalaciones de dimensión muy grande, grande, media, pequeña, palabra pequeña o micro, pues depende siempre de la constante solar, que es la cantidad de energía solar que penetra, por metro cuadrado, en las capas altas de la atmósfera.

Para tener una idea del gran potencial de la generación distribuida/descentralizada pueden verse los resultados del modelo económico, que desarrolló WADE, tratando de identificar los medios óptimos para cubrir las necesidades de generación eléctrica del futuro. Y lo hizo analizando los costes asociados al desarrollo de la potencia de generación necesaria en el futuro, comparando un sistema de generación distribuido o descentralizado con un sistema de generación centralizado. Este modelo fue aplicado en EE.UU. y en otros países y regiones del mundo. Los resultados fueron 'electrificantes', valga la redundancia. El modelo halló que la completa dependencia de un sistema distribuido o descentralizado podría suministrar energía eléctrica a un coste de 5,8 céntimos de dólar por kWh, mientras que un sistema centralizado lo haría a un coste de 8,9 c\$/kWh. La opción de energía distribuida evitaría realizar unas inversiones de capital por el importe de 290 mil millones de dólares para el año 2020 y reduciría las emisiones

de CO<sub>2</sub> un 46%, comparativamente a las que se producirían a partir de un sistema centralizado. Y realizaba la comparación, para el año 2020, a partir de varias hipótesis de penetración de la energía distribuida, desde un 6,11% de penetración (que equivalía a no hacer nada en energía distribuida, desde entonces hasta los 2020) hasta un 39,38% (que equivalía a que toda la nueva potencia a instalar se realizara con energía distribuida). Los ahorros producidos por la energía distribuida eran el resultado de poder evitar los costes asociados con la construcción y operación de las redes de transporte y distribución (en el caso de EE.UU., los costes asociados a las redes eran entonces 1.250 \$/kW).

La conclusión que se pudo sacar fue que aquellos países que eliminaran las barreras e implementaran agresivamente la generación distribuida o descentralizada ganarían significativas ventajas económicas sobre aquellos países que siguieran apostando por defender políticas enganchadas a la tecnología que ayer era considerada como óptima – la generación centralizada – y fallaran en remover las barreras a la mas eficiente generación distribuida.

## **Condiciones para disponer de un sistema eléctrico distribuido o descentralizado**

Para hacer posible una sociedad con un sistema eléctrico distribuido o descentralizado es necesario que se tomen una serie de medidas. WADE propuso siete principios directores para una regulación efectiva de la electricidad:

1. Debe haber una entidad reguladora del sistema eléctrico completamente independiente y dotada con suficientes recursos.
2. Los precios del sistema eléctrico debían ser totalmente transparentes y efectivos en cuanto a coste y no debía haber subvenciones cruzadas desde una parte del sistema hacia otra.
3. Las empresas de generación y de suministro no deben tener la propiedad de la red, ni ningún interés en su gestión.
4. Todos los generadores de electricidad deben tener un acceso justo y no discriminatorio a la red.
5. La utilización de las redes de transporte y distribución debe tener un precio acorde con los servicios que proveen, de forma que incentive a las empresas de distribución para evitar que se pongan trabas en la conexión a la red de la energía distribuida.
6. Se debe requerir a las empresas eléctricas para que realicen análisis de coste-beneficio, de forma que se permita el desarrollo de la energía distribuida en zonas donde los beneficios locales superen los costes de construcción o reforzamiento de las nuevas instalaciones de distribución.
7. El sistema eléctrico debe estar sujeto a instrumentos basados en el mercado, de modo que reflejen las eficiencias de conversión e internalicen los costes ecológicos de las conversiones de la energía.

## **La situación actual en el Estado español**

En el Estado español, a la vez que se ha ido introduciendo la generación distribuida a partir de renovables, y dado que la sociedad la ha ido adoptando, a base de generar energía in situ a partir de la captación de las fuentes renovables locales, las empresas eléctricas herederas de los antiguos monopolios territoriales, al ver peligrar sus privilegios, abrieron una guerra contra la generación renovable, encarándose abiertamente a la generación distribuida en manos de terceras partes que no fueran ellas mismas y queriendo acaparar ellas el mercado doméstico.

Con todo ello, hoy existe una situación de guerra soterrada entre los que controlan las grandes corporaciones eléctricas y los usuarios de la electricidad, que hasta entonces eran sus clientes-usuarios (a través de sus respectivas comercializadoras), pero que, con la apropiación social de las tecnologías renovables que se está produciendo en los últimos años, van dejando atrás su papel de usuarios-consumidores pasivos, convirtiéndose en activos productores de electricidad, sin dejar de ser usuarios de energía eléctrica. Por eso hoy se puede hablar de productores-usuarios ("*producers-users: producers*").

A medida que cada vez hay más *producers* de electricidad, las grandes grupos empresariales eléctricos ven menguar su negocio (centrado tradicionalmente en la venta de kWh, desde que se inventó el contador de unidades de electricidad) e incluso ven cómo se pone en peligro su continuidad, debido a que se produce un estancamiento en las ventas de electricidad, habiendo realizado grandes inversiones en infraestructuras de generación (centrales de ciclo combinado de gas e infraestructuras, todas ellas, ¡inversiones imprudentes!), descuidando completamente la adecuación de las redes de distribución a la nueva situación, cuando el reto es hacer que las redes de distribución sean bidireccionales y abiertas a cualquier generador, por más pequeño que sea. Y que la generación local (individual, familiar y colectiva) pueda dejar de ser dependiente (en realidad esclava) de la red de distribución.

Incluso cuando se ponen a desarrollar lo que llaman 'redes inteligentes', poco hacen más que poner contadores digitales 'inteligentes' para poder hacer las lecturas sin tener que ir a la casa de los usuarios, pero que no permiten ni establecer comunicación bidireccional, ni proveen datos en tiempo reales a los usuarios, ni posibilitan integrar software para la respuesta local desde la demanda, cuando este tipo de contadores podrían dar todos estos servicios y dotar de un buen nivel de real inteligencia al sistema, pero las grandes eléctricas demuestran poca voluntad en utilizar todas estas oportunidades.

El aumento de la generación distribuida de electricidad a partir de fuentes renovables y la propiedad de estas instalaciones por parte de los usuarios son una clara disrupción del modelo de negocio eléctrico (electricidad 1.0) que ha dominado todo el siglo XX y todavía pretende dominar, como lo demuestra el hecho de que las empresas eléctricas hayan optado, mayoritariamente, para hacer frente a esta situación disruptiva, haciendo aquello que ya dijo Mahatma Gandhi, con respecto a las entidades atrincheradas: "primero te ignoran, después te ridiculizan, después te combaten y finalmente les ganas".

Durante muchos años, las empresas eléctricas ignoraron y ridiculizaron la generación distribuida de electricidad a partir de las fuentes renovables de energía, pero hoy esto ya no es posible. Dada la amenaza que supone la generación distribuida a la línea de flotación de las eléctricas, éstas han decidido combatirla, intentando apropiarse de la generación renovable distribuida, situación en la que hoy nos encontramos.

¿Pero cuáles deberían ser los principios que guiaran la **electricidad 2.0**, además de los clásicos principios de proveer un servicio eléctrico al alcance y seguro, propios de la **electricidad 1.0**?

Los principios que deberían inspirar la **electricidad 2.0** son:

- **reducir las necesidades de energía** mediante no sólo su generación eficiente, sino también, haciendo un uso eficiente de la energía;
- **reducir las emisiones de CO2** abandonando la generación de electricidad a base de quemar combustibles fósiles poniéndose a generar electricidad con renovables;
- **aumentar la eficiencia de las redes de distribución**, con redes inteligentes que permitan la circulación en ambos sentidos, responder desde la demanda, generar localmente a partir de las fuentes renovables;
- **aumentar la flexibilidad de la red** para dar cabida a cada vez mayor proporción de renovables variables, bien sea con la generación por parte de las grandes empresas eléctricas, bien sea por usuarios generadores particulares de todo tipo y dimensión, o con una mezcla de ambos.

Estos principios, por ahora, no casan con la típica práctica de los negocios eléctricos clásicos (**electricidad 1.0**), pero son indiferentes a la oportunidad económica, por lo que los principios de lo que se llama **electricidad 2.0** pueden ser implementados a través del control de las redes por parte de las empresas eléctricas (y con los beneficios correspondientes) o pueden ser llevados a cabo en el marco de una economía eléctrica descentralizada y democratizada.

Los cambios estructurales para alcanzar los principios de la **electricidad 2.0** tienen dos puntos en común:

- primero: **un planeamiento que integre los recursos a nivel local y regional** (asegurar que cuando se planea aumentar la capacidad de generación y/o de redes, las empresas eléctricas - o los gestores de las redes - consideren qué necesidades pueden ser cubiertas con soluciones locales que incluyan tejados solares, almacenamiento de energía, vehículos eléctricos e, incluso, medidas que requieran capital, por ejemplo electrodomésticos inteligentes y controlables), y
- segundo: **una operativa independiente y neutral del sistema de distribución** (eliminar el conflicto de intereses que hace que las empresas eléctricas prefieran construir nuevas infraestructuras antes que llevar a la práctica la eficiencia, o permitir la generación local por parte de la competencia o por parte de sus propios usuarios).

Para hacer posible la **electricidad 2.0** es necesario un papel activo de los reguladores. Pero, hoy en día, vemos cómo buena parte de los reguladores suelen estar cooptados

por las grandes empresas eléctricas, lo que significa que suelen regular en función de los intereses de las grandes empresas y no al servicio del interés común.

¿Cómo hacer realidad la **democracia energética** yendo más allá de la **electricidad 2.0**?

Veamos cuáles son los **principios**, la **estructura** y las **políticas** de la **democracia energética**:

La **democracia energética** se puede describir mejor como un sistema eléctrico que da poder a los individuos y a las comunidades que disponen de bienes comunes (como el Sol, el viento, el agua, la biomasa, que el sistema dominante llama 'recursos') para beneficiarse económicamente de su captación, transformación y uso. Comparte los principios de la **electricidad 2.0** (un sistema eléctrico eficiente, bajo en carbono i flexible) y añade dos principios clave más: el **control local** y el **acceso equitativo**.

- Local: las comunidades deberían tener autoridad para tomar decisiones sobre su economía energética, dando peso a los beneficios económicos, no sólo a los costes energéticos. Como se ha demostrado en muchos lugares, la propiedad local de los sistemas de energía renovable tiene un impacto económico local sustancialmente alto, suficiente para superar los costes de producción marginalmente altos.
- Equitativo: todos los individuos deberían tener acceso a la propiedad y la autoridad sobre la red, incluso si carecen de propiedades o una riqueza sustancial. Como los bienes comunes locales (viento, Sol, agua, biomasa) pertenecen a todos, todos los residentes de una comunidad deberían compartir la riqueza generada a partir de ellos.

El centro estructural de un sistema eléctrico democratizado es la gestión de la red que no puede discriminar a sus usuarios, de forma similar a la gestión de las carreteras. Las redes viarias no difieren entre sus usuarios, y la red de distribución debería estar igualmente abierta a cualquier proveedor de energía eléctrica. El gestor de la red no debería tener ningún interés financiero en la construcción de nuevos cables o centrales eléctricas a expensas de sus competidores. Las reglas de la red también deberían permitir las transacciones entre iguales mediante un acceso igualitario y precios transparentes (para la energía, la respuesta de voltaje y frecuencia, la rampa, etc.).

Concretamente, esto debería significar, por ejemplo, que una instalación eólica comunitaria en Pujalt pueda vender energía a una microrred dominada por la energía solar en cualquier lugar de Catalunya, y viceversa, o suministrarla directamente a cualquier persona miembro de la comunidad que forma *Viure de l'aire del cel*, independientemente de dónde viva (las directivas europeas garantizan este derecho, que es vulnerado en el Estado español, con las restrictivas normativas que imponen tecnología y distancias).

No hay que buscar muy lejos las **políticas** que apoyen la democracia energética, porque muchas ya existen. El *net metering* y la interconexión racionalizada en la red de

distribución, por ejemplo, consagran el derecho básico de un participante de la electricidad a generar energía a partir de la captación y transformación en electricidad de la energía contenida en los flujos biosféricos (bienes comunes) que se manifiestan en el lugar donde se vive y para cubrir sus propias necesidades de energía. Éstas y otras políticas como el valor de la energía solar o las *feed-in-tariffs* se basan y complementan el net metering enfatizando la importancia de poder compartir el exceso de producción de electricidad con la red a un precio justo. Los proyectos de energía comunitaria o "energías renovables compartidas" (mediante el *net metering*) amplían aún más la oportunidad de ser un productor de energía más allá de aquellos que tienen propiedades o un techo soleado, y refuerzan la idea de que una comunidad puede asegurar sus euros energéticos colectivamente, y no sólo de forma individual.

La **democracia energética** se basa también en un **acceso equitativo al capital y a la financiación**, un acceso que ha sido muy escaso. El reembolso en la factura y financiación que evita la calificación crediticia son cruciales para ampliar los beneficios económicos del sistema eléctrico del siglo XXI a todos.

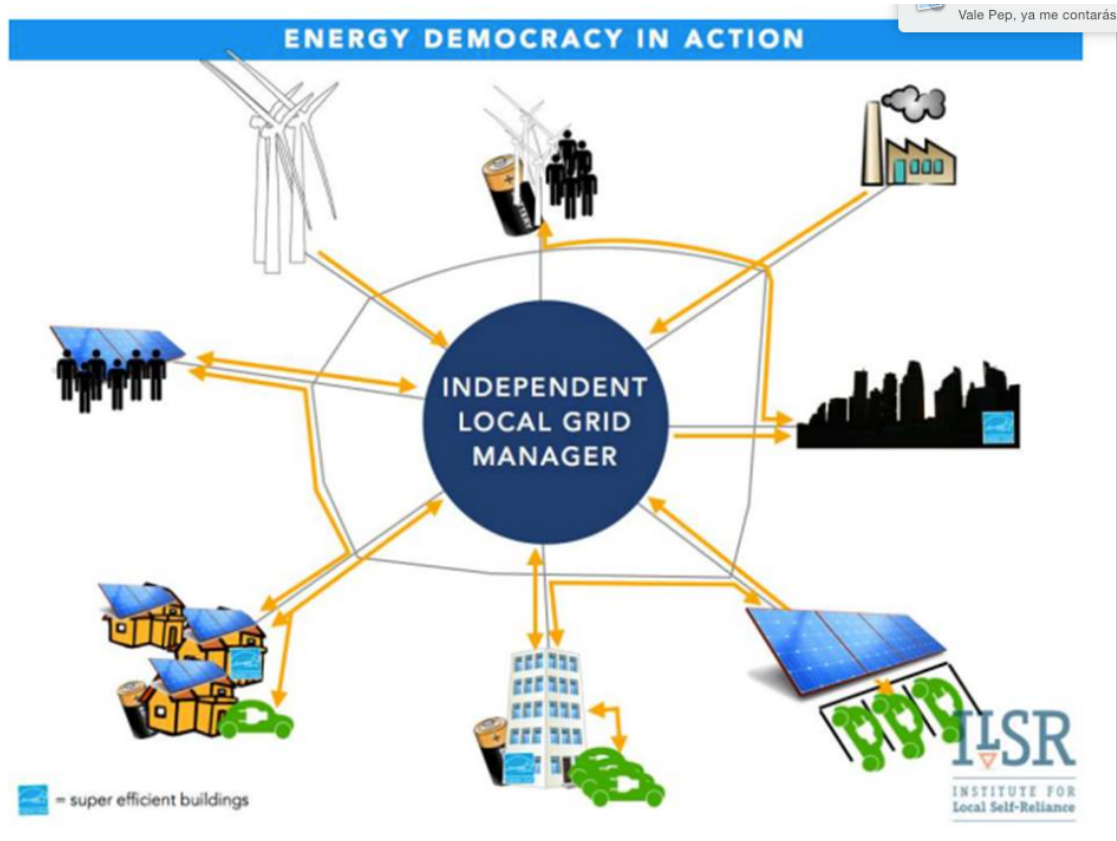
Aunque no es expresamente una política, la **democracia energética** requiere **organización comunitaria y buena gestión**. Garantizar un acceso equitativo a la economía energética, por ejemplo, significa una divulgación y organización sustanciales en las ciudades y pueblos, incluso en los barrios, para educar y empoderar a todos los clientes de la red sobre sus oportunidades. La democracia energética requiere también las mismas políticas y herramientas de gestión inteligente de la energía de electricidad 2.0. Las normativas de vehículo-a-red y de vehículo-a-casa deberían permitir que los vehículos eléctricos funcionen como componentes de las microrredes comunitarias, proporcionando equilibrio, rampa y otros servicios, así como absorbiendo el exceso de producción de electricidad renovable. Los aparatos y herramientas inteligentes estandarizados (como los termostatos Nest) deberían permitir a los usuarios de electricidad gestionar su energía (producción, uso y almacenamiento) en respuesta a las señales de la red en tiempo real, sin necesidad de atención personal en tiempo real.

Dada la situación política (especialmente en Catalunya), y siguiendo el consejo del visionario Backmister Fuller (*You never change things by fighting the existing reality. To change something, build a new model that makes the existing model obsolete*), yo solo veo una estrategia para ir avanzando en el modelo de democracia energética de forma que las estructuras que se vayan creando sean resilientes.

Propongo la estrategia de la "guerrilla energética", o sea ir creando zonas que en caso de apagón general sobrevivan por ser microrredes alimentadas por renovables (a nivel familiar y/o colectivo) y baterías, a pesar de estar conectadas a la red general de distribución, pero que en caso de fallo de la red de distribución puedan desconectarse automáticamente y esto tanto a nivel familiar como de pequeño pueblo, calle o barrio.

Así poco a poco se puede ir construyendo un sistema resiliente para hacer frente a los altibajos de las grandes redes interconectadas, que cuando más interconectadas estén entre ellas (hoy ya lo son a nivel europeo) más vulnerables van demostrando que son, dado que una perturbación en un solo punto se va propagando por toda la red y puede

acabar ocasionando un problema en el punto más débil. . . . a menos que haya suficientes cortafuegos en partes del sistema (redes en corriente continua, en puntos clave).



"La revolución tecnológica no se da sólo por la técnica en sí misma, sino por las personas que aprovechan las nuevas posibilidades que ofrece la técnica".  
De una innovación técnica surge un movimiento social. Se puede impulsar desde arriba. Pero el despliegue masivo se hace desde abajo.  
La revolución energética se basa en el establecimiento de múltiples nuevos hechos sin pedir permiso a los titulares de las estructuras energéticas existentes".

Dr. Hermann Scheer (1944-2010), quien fue parlamentario en el Bundestag, y uno de los padres de la REVOLUCIÓN energética.