

DISRUPCION DE LA RED ELECTRICA

Aarón Chaves Caseiro y Elies García Alvira

Colegio Santo Angel

Introducción

La generación, distribución y almacenamiento de la energía eléctrica es vital para el desarrollo de cualquier civilización, y actualmente estamos en el umbral de la disrupción más profunda del sector energético en más de un siglo. Avances en electroquímica, la evolución del autoconsumo y el crecimiento exponencial de las tecnologías de generación eléctrica solares y eólicas serán los catalizadores de una reestructuración y disrupción en el sector eléctrico.

La disrupción de un sector es una innovación que crea un nuevo mercado y red de valores que eventualmente desplaza a productos, empresas y alianzas líderes en el mercado anterior. Estas tecnologías disruptivas están impulsadas por ciclos de retroalimentación causal, que aceleran el proceso de alcanzar economías de escala aumentando la oferta y demanda de la tecnología en cuestión a un ritmo exponencial.

Estos cambios ayudarán por tanto a evitar una catástrofe global climática, ya que las nuevas fuentes energéticas serán renovables. Viendo que el futuro de la red eléctrica está ligado al calentamiento global, es inevitable que no nos interese en este tema, debido al profundo impacto que supondrá en nuestro futuro.

Hipótesis

Prevedemos que en la presente y próxima década, gradualmente, se integrará el almacenamiento de energía eléctrica en la red lo cual permitirá reducir el estrés de esta en momentos de carga máxima; el autoconsumo se expandirá por toda España, con paneles fotovoltaicos y coches eléctricos convirtiéndose en un elemento básico de la mayoría de hogares, permitiendo dar paso a la generación individual de energía eléctrica en la red; y la red eléctrica pasará a ser suministrada mayoritariamente por tecnologías renovables.

Objetivos

Analizar y argumentar cómo cambiarán los aspectos citados de la red eléctrica interconectada española y qué efecto tendrán estos cambios, tanto sociales como económicos.

Diseñar y construir un fusor Farnsworth-Hirsch-Meeks, un aparato de fusión iónica por confinamiento inercial. Hemos construido el aparato como demostración del futuro de la generación de energía eléctrica.

Metodología

En cuanto a los roles de ambos investigadores, Elies es el encargado de la sección teórica de la disrupción de la red eléctrica. Investiga los cambios y efectos de la generación, transmisión, distribución y almacenamiento de la energía eléctrica. Esto lo lleva a cabo utilizando diferentes modelos de estudio, el modelo ReEDS del departamento de energía de EE. UU., el modelo USREP desarrollado por el Instituto de

la tecnología de Massachussets y el modelo macroeconómico que explica las economías de escala (ciclos de retroalimentación causal).

Por otro lado, para ilustrar la variedad de maneras de generar energía eléctrica y comentar una de las variables cuyo efecto es menos predecible, Aarón se ocupa de diseñar y detallar la teoría del fusor Farnsworth-Hirsch-Meeks, un aparato de fusión iónica por confinamiento inercial. Los dos investigadores han construido el aparato como demostración del futuro de la generación de energía eléctrica.

Inicialmente se había planeado construir el fusor mencionado anteriormente, pero se utilizaría como combustible deuterio. Hay numerosas razones por las que decidimos cambiar a otro modo de completar el circuito, pero las principales fueron seguridad, dinero y tiempo.

Resultados

Después de leer y comprender los diferentes modelos, estudios y elementos de la red eléctrica Elies pudo descubrir una manera de entender cómo la red eléctrica respondería a diversos estímulos y acontecimientos para augurar su estado futuro a largo plazo.

Para ver el proceso de construcción y estado final de la máquina de fusión iónica que recibió el nombre de Fusor Aaries (de Aarón y Elies) se ha creado una página web, cuyo enlace es:

<https://sites.google.com/view/disrupcion-electrica/inicio>

Es relevante mencionar que Aarón se centro en diseñar la estructura, proporcionar y utilizar los materiales de construcción y soldado, mientras que Elies diseñó el circuito de control, potencia y proporcionó los diferentes componentes y aparatos eléctricos.

Conclusiones

La red eléctrica (tanto la europea como la española) está experimentando una disrupción por tres diferentes tecnologías disruptivas que se armonizan entre ellas para formar un sistema eléctrico barato, fiable y limpio.

Estas tres tecnologías son: los paneles solares fotovoltaicos, los aerogeneradores operados en tierra firme y las baterías (ya sean de iones de litio o cualquier otro tipo).

Esta disrupción, como muchas otras a lo largo de la historia, experimentará una primera fase de carácter exponencial (estamos más o menos en la primera mitad de esta fase, acercándonos más a la mitad que al principio) y una segunda fase que se desacelera y finalmente se estanca, haciendo mejoras mínimas a las tecnologías ya mencionadas. Los automóviles de combustión interna (CICE, *Conventional Internal Combustion Engine*) a principios del siglo XX y los de ahora se parecen en muy poco, en cambio los coches CICE de hace dos décadas son extremadamente similares a los actuales (por no decir iguales).

Además, la disrupción del antiguo sistema dará lugar a un nuevo sistema de mayor magnitud, es decir el sector eléctrico que quedará después de haber finalizado la disrupción será considerablemente mayor al actual.

Bibliografia

Caron, J., Cohen, S. M., Brown, M., & Reilly, J. M. (2018). Exploring the impacts of a national US CO₂ tax and revenue recycling options with a coupled electricity-economy model. *Climate Change Economics*, 9(01), 1840015.

<https://www.nrel.gov/docs/fy18osti/70282.pdf>

Fu, Ran, Feldman, D. & Margolis, R. U.S. Solar Photovoltaic System Cost Benchmark:

<https://www.nrel.gov/docs/fy19osti/72399.pdf>

Ziegler, M. S., & Trancik, J. E. (2021). Re-examining rates of lithium-ion battery technology improvement and cost decline. *Energy & Environmental Science*, 14(4), 1635-1651

Hamza, K., Laberteaux, K., & Chu, K. C. (2020). On Modeling the Total Cost of Ownership of Electric and Plug-in Hybrid Vehicles.

US EIA. U.S. Battery Storage Market Trends. Battery Source: US EIA Battery Storage Market -

<https://about.bnef.com/blog/behind-scenes-take-lithium-ion-battery-prices/>

BNEF. Battery Pack Prices Fall As Market Ramps Up With Market Average At \$156/kWh In 2019 - <https://about.bnef.com/blog/battery-pack-prices-fall-as-market-ramps-up-with-market-average-at-156-kwh-in-2019/>

IAEA Nuclear Energy Series, Nuclear Accident Knowledge Taxonomy, 2016

https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1730_web.pdf

Nuclear Energy Agency, Chernobyl: Assessment of Radiological and Health Impacts, 2002)

https://www.oecd-neo.org/icms/pl_13598

Geist E., Political Fallout: The Failure of Emergency Management at Chernobyl', 2015.

<https://www.jstor.org/stable/10.5612/slavicreview.74.1.104?seq=1>

Steinhauser G. et al., Comparison of the Chernobyl and Fukushima nuclear accidents: A review of the environmental impacts, 2014.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S004896971301173X>

Yomiuri Shimbun, Daily Yomiuri Online, 2012.

<https://www.nrc.gov/docs/ML1234/ML12340A564.pdf>

Sovacool B.K. et al., Balancing safety with sustainability: assessing the risk of accidents for modern low-carbon energy systems, 2016.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652615009877>

WHO, Preventing disease through healthy environments, 2016.

https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/204585/9789241565196_eng.pdf?sequence=1

Kharecha, P.A., and J.E. Hansen, Prevented mortality and greenhouse gas emissions from historical and projected nuclear power, 2013.

<https://pubs.giss.nasa.gov/abs/kh05000e.htm>