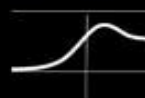




ENERGÍA Y COVID-19 LECCIONES APRENDIDAS



**OBSERVATORIO
SOSTENIBILIDAD**



BORRASCA ELSA DICIEMBRE 2019: LA AVENIDA 1.802 m³/s

EL ESTIAJE 2019: LA CALMA 50 l/s

BARCO DE ÁVILA



*Este trabajo ha sido realizado por
Juan Antonio Avellaner,
Dr. Ingeniero Industrial,
con amplia experiencia en
planificación energética,
energías renovables y desarrollo regional,
desde una sólida base científico-tecnológica;
se ha realizado por encargo del Observatorio de
Sostenibilidad y constituye una aportación que se suma a
otros documentos sobre LECCIONES APRENDIDAS
en el escenario motivado por el
COVID-19 que han supuesto un
antes y un después en factores
decisivos para la sociedad en
relación a la sostenibilidad.*

Observatorio de Sostenibilidad, Madrid 63º día de confinamiento
(30.5.2020)

I.	RESUMEN EJECUTIVO	7
II.	PRESENTACIÓN	11
III.	PRÓDROMOS	13
IV.	CONFINAMIENTO	24
V.	ESTIMACIONES DEL IMPACTO ENERGÉTICO-ECONÓMICO DEL COVID19	45
VI.	LECCIONES APRENDIDAS Y NÉMESIS	49

Contenido

RESUMEN EJECUTIVO.....	7
PRESENTACIÓN.....	11
PRÓDROMOS.....	13
1. La penetración de renovables en el mix energético no consigue despegar 14	
2. La combinación del cierre de los emisores más intensos, carbón, junto al crecimiento del +5,1% de las renovables en potencia 15	15
3. El sector eléctrico sí que ha sufrido cambios espectaculares, cambio de ciclo 15	15
4. Se señala, por el lado del consumo de energía final de electricidad,16	16
5. Las emisiones de GEI en España, (de acuerdo con el informe OS sobre en 2019) fueron de 314,9 MtCO ₂ e 16	16
6. El reto de la eficiencia que debe lograrse a 2030,17	17
7. La caída del consumo eléctrico de los grandes consumidores 17	17
8. El máximo de inyección de renovable en red eléctrica18	18
9. La potencia eléctrica instalada en renovables a final de 2019.....19	19
10. En la composición de energías renovables participantes en la generación eléctrica 19	19
11. La potencia instalada en fotovoltaica y eólica hasta febrero fue de 34,3 GW..... 20	20
12. El autoconsumo con fotovoltaica es la gran esperanza para la generación distribuida justa.....20	20
13. La participación de las solares eléctricas, en el conjunto renovable ..20	20
14. La teoría económica liberal, a pesar de todas las perturbaciones de la crisis de 2008 y de las duras críticas sobre el modelo de formación de precios del mercado eléctrico,21	21
15. El desarrollo de las tecnologías renovables para su transformación en electricidad, como vector energético22	22
16. Este apartado de pródromos, señala que los caminos emprendidos para la descarbonización de la economía pasan por23	23
CONFINAMIENTO	24

17.	El cambio drástico en la capacidad de regulación,	25
18.	El consumo de energía eléctrica y su sectorización es un indicador indirecto clásico	25
19.	La demanda eléctrica diaria en el confinamiento	26
20.	Se detectan desconexiones totales de consumo de hasta 9,8 GW, es decir caídas de -32,7%.....	27
21.	La caída de precios eléctricos.....	28
22.	Afloran las resistencias del sistema para trasladar precios de origen hasta el consumidor	29
23.	Ahondando en el tema de los precios	30
24.	La generación eléctrica es la causante de cerca del 17,8 % del total de las emisiones de GEI	32
25.	Dentro de las renovables eléctricas, la solar fotovoltaica ha adquirido carta de naturaleza después de más de 30 años de avances	33
26.	Respecto a la hidráulica, se constata con un grado de correlación muy alto,	33
27.	El reparto por tecnologías del mix eléctrico, el mes de marzo presenta señales 35	
28.	Se consolida la silueta de dromedario	36
29.	En relación a las demandas de gas natural.....	36
30.	COVID19 ha arrastrado a una fuerte caída de la demanda de crudo .36	
31.	El consumo de productos petrolíferos durante el mes de marzo 2020 38	
32.	La caída de demanda de electricidad para distintos países	38
33.	Las bolsas de mercado de valores y a los fondos de inversión a los que la pandemia ha sometido a caídas muy profundas del -39,0%.....	38
34.	Las fuertes restricciones a la movilidad	39
35.	Durante los días de confinamiento de marzo y abril los consumos energéticos, en términos de energía final y estimado por el OS, han caído en marzo el -17,6% y en abril el -45%,.....	39
36.	los precios de venta de carburantes, gasolinas y gasóleos,.....	39
37.	En relación a la movilidad de las personas	39
38.	Se confirma el fuerte peso que sobre la tasa de inflación del IPC de marzo/febrero que ha sido del -0,4%,	40
39.	Las inversiones que se demandan los próximos años para el sector energético	41
40.	La fuerte distorsión que la crisis de mercados ha introducido la pandemia se recoge también en el mercado del CO2.....	41
41.	La contaminación atmosférica es un parámetro, sin una relación lineal 42	
42.	Se anota, de manera marginal, que el OS está trabajando en identificar relaciones hiper-complejas,	43



ESTIMACIONES DEL IMPACTO ENERGÉTICO-ECONÓMICO DEL COVID19	
.....	45
LECCIONES APRENDIDAS Y NÉMESIS	49

RESUMEN EJECUTIVO

Los análisis en caliente nunca son asépticos, pero son vitales para un trabajo posterior sosegado y más global. El OS reconoce las limitaciones de datos, el sesgo de muchas de ellas, las implicaciones reales, y sobre todo la imposibilidad de aplicar modelos para tratar tal infinidad de asuntos que la revolución del COVID19, crisis ya sistémica, en los aspectos: sanitarios, científicos, sociales, psicológicos y económicos ha provocado. El OS trata con este análisis general de adelantarse a ese otro más profundo, que vendrá posteriormente tras la confirmación de datos de diversidad de fuentes. En el OS existen miembros especialistas en el sector energético y, por ello, decidió contribuir, en una visión sectorial, con un análisis de algunas de las perturbaciones que se han producido en el entorno energético.

7

- El trabajo se ha dividido en fases temporales y concluye con un ejercicio de inducción desde la energía a la cuantificación económica en España. Y, señala algunas claves que podrían y deberían contribuir desde el propio sector a paliar las heridas de la pandemia en la Sociedad y ayudar a remontar la depresión económico-social. Los temas más destacados que se tratan en el trabajo son:
- Durante los días de confinamiento de marzo y abril los consumos de energía final, estimado por el OS, han caído de -17,6% y de -45%, respectivamente, respecto al año 2019. La demanda energética total en abril ha sido la más baja en los últimos 20 años y ha inducido una reducción en las emisiones del sector energético de un -42%.
- La demanda de productos petrolíferos cayó en marzo el -25,9% y se estima por el OS, para abril el -70%; arrastrando una caída de precios y unas mejoras ambientales insólitas.
- La caída de la demanda eléctrica en abril con el -17,5% constituye la mayor caída histórica mensual en las series históricas.
- La caída de emisiones eléctricas desde enero pre-covid, a abril ha sido del -44,3%, tanto por la caída de la demanda como por una mayor participación de las renovables.
- Un hito histórico es el haber alcanzado, durante abril, el techo de penetración máxima diaria de las renovables con el 70,9%; además durante más de 7 horas la aportación superó el 70%, confirmando la estabilidad y gestionabilidad de la red en esas condiciones.

- Otro hito extraordinario, ha sido que la generación fotovoltaica alcanzó el 27,6% de la demanda; robusteciendo las grandes expectativas puestas en esta tecnología en el PNIEC, en los gestores de la red y en los inversores.
- Las redes energéticas, en su parte material, generación y redes han gestionado bien una variación tan abrupta de la demanda y, en parte, desordenada por imprevista, ayudadas por las redes digitalizadas de control y supervisión;
- Las renovables eléctricas han demostrado, en el confinamiento, su fortaleza y el verdadero valor intrínseco, autoabastecimiento, frente a tensiones extremas. Han aportado potencia hasta el techo del 73,0% y han inducido precios umbrales de 17,4 €/MWh, con caídas de precios del -36,1%, respecto a marzo de 2019.
- La eólica, solar (termo-eléctrica y fotovoltaica) e hidráulica, se han amalgamado en una simbiosis para dar una respuesta resiliente a la demanda; precisamente en un periodo de grandes perturbaciones con borrascas continuadas e intensas, aportando una alta hidraulicidad, intensidad de viento que se han complementado con generaciones electro-solares al alza.
- El sector eléctrico en abril ha llegado al suelo de emisiones mensuales, las más bajas desde 1990, con un valor de 1,7 MtCO_{2eq}, consecuencia de haber alcanzado un techo de generación libre de CO₂ del 75,5%. El ratio de emisiones descendió en abril hasta 0,104 tCO₂/MWh, mínimo-minimorum peninsular, y su volumen ha sido el más bajo desde 1990.
- La caída de la demanda eléctrica, ha sacado a flote la virtualidad de las renovables al: aumentar su peso hasta el 70,3%; contribuir a la bajada de precios; confirmar la gestionabilidad de la red en condiciones extremas; y contribuir a una reducción substancial de las emisiones de GEI.
- La demanda de gas natural en marzo cayó el -8,3%; y en abril ahondó esa caída hasta el -23%; llevando a los precios hasta 7,6 €/MWh, -56,6%/abril2019, mínimo histórico, arrastrados por la caída histórica en la demanda eléctrica, de la paralización de las cogeneradoras e industrias en general.
- Los mercados, en general, no consiguen trasladar los precios bajísimos en origen: en electricidad los 20 €/MWh del mercado diario de generación llegan al consumidor a 180 €/MWh; al igual que en los productos petrolíferos con caídas del -55,8% que a los consumidores les llegan extraordinariamente rebajadas. Este traslado de precios bajísimos, en estos momentos especialmente, darían una liquidez esencial a los hogares e industrias. Esto es, una regulación transitoria (peajes, incentivos, cargas, etc.) apoyada en los bajos precios de mercado debería permitir trasladar ésta virtualidad, con la mayor rapidez y peso al consumidor, aportando liquidez a la economía, acelerando una “recuperación con energía”;
- El sistema energético y más en concreto el eléctrico en España, está sobredimensionado, en comparación con redes similares de países de la UE: tanto, para estas situaciones de confinamiento con un factor de 6,6; como en situaciones normales con factores de 3,6; y

en máximas demandas con el 2,7. Es decir, aporta seguridad de suministro, pero con cargas fijas son muy altas y se trasladan a los precios de suministro.

- La dependencia energética, el reto global en energía, presenta una resistencia estructural a superar la barrera del 70%. Sin embargo, en 2020 se va a traspasar esa barrera por la fuerte caída energética y aflorar con mayor peso los recursos endógenos. Alcanzar el objetivo del 59% a 2030 va a requerir un esfuerzo de inversión extraordinario en eficiencia y en renovables.
- La electrificación de la economía, estimada en 2019 en el 21,5%, base del PNIEC, que a 2030 propone alcanzar el 27,0%; deberá llevar a cabo un profundo cambio para doblegar la tendencia a la baja de los dos tres últimos años; señalando una desindustrialización profunda.
- Las caídas tan extraordinarias de precios de la electricidad en los mercados, aunque beneficiosas para la economía a corto, pueden representar un freno a las inversiones en equipos para la descarbonización de la economía, del PNIEC.
- Las estimaciones sobre energía-economía que el OS ha realizado, señalan caídas del consumo de energía final para 2020, respecto a 2019, según los tres escenarios analizados graves, severo y profundo de: -4,8%; -7,6% y -10,3%. Estas caídas en energía, se traducirán en un desplome del PIB del -7,6%, -12,2% y del -17,0%; con periodos de recuperación de 12, 14 y 16 meses.
- La necesaria acción integral y coordinada para superar la crisis y mantener objetivos energéticos a medio plazo tiene soluciones muy estrechas, aun así el **OS** anota: potencia por deuda, para los escenarios de inversiones en equipos; regulación transitoria de amortiguación de precios en las cadenas de suministro, al objeto de inyectar liquidez; constatando que los mercados en condiciones extremas y de estrés son inestables y la competencia irrelevante.
- La perturbación energética producida por el Covid19 va a afectar al lanzamiento del núcleo de la política energética de la UE y la nueva estrategia industrial, en España concretada en el PNIEC, especialmente por la necesaria captación de recursos financieros. Se anota que la masa financiera necesaria para la Transición es de unos 200 kM€, del orden de la pérdida del PIB provocada por la epidemia vírica; y, se propone balancear potencias con financiación o deuda;
- Y, finalmente, las caídas abruptas de las emisiones de GEI y partículas, al caer la movilidad, la generación eléctrica fósil, y la actividad industrial ha posibilitado la constatación de una mejora contundente de la calidad de aire durante el confinamiento; sin duda, habrá contribuido también a la recuperación sanitaria de infestados;

RECOMENDACIONES

- Ajustes en la regulación de los mercados de electricidad y gas para trasladar márgenes de mejora a los consumidores.
- Revisión de la planificación a la vista de las perturbaciones producidos por la Covid-19
- Robustecer la planificación e innovación de las renovables, tanto eléctricas como térmicas y la eficiencia para impulsar las inversiones en equipos.
- Importancia del autoconsumo como estrategia de electrificación de la industria y la movilidad.

PRESENTACIÓN

11

El Observatorio de Sostenibilidad OS¹, es un *think-tank* independiente, especializado en sostenibilidad y cambio climático, formado por un equipo multidisciplinar del mundo académico, empresas privadas y de la Administración, que persigue un futuro más sostenible, a través de una producción de informes críticos actuales sobre temáticas relacionadas con el amplio entorno de la sostenibilidad.

Este informe presenta una visión del sector energético ante la revolución que ha producido la pandemia² generada por el COVID19, que en el confinamiento ha producido un efecto inmediato de caída de los consumos industriales, de los servicios y de la movilidad. Y, derivado de ello, una situación de descontaminación drástica de la atmósfera, sin precedentes. Sin olvidar, todo lo contrario, la profunda herida que ha producido en las vidas de nuestros familiares y conciudadanos; el OS ha decidido contribuir con este trabajo a intentar relacionar las perturbaciones que ha producido la pandemia en el entorno de la economía española y concretamente en su cara energética, al constituir un suministro esencial de la Sociedad.

El análisis investiga

- el funcionamiento del mercado energético previo a la crisis, destacando algunos aspectos e indicadores del camino que se viene gestando para entrar de lleno en la Transición energética, ya en marcha.
- Seguidamente, se entra a analizar los efectos sobre el sistema energético que ha inducido el confinamiento, produciendo la caída drástica de todos los indicadores; circunstancia que permite aflorar elementos que en circunstancia normales no podrían valorarse, como son:
 - estabilidad de la red con una alta penetración de las renovables;
 - fuerte caída de precios energéticos, por desajustes del mercado al frenar la actividad, como el cierre de industrias o la reducción drástica de la movilidad que han reducido a mínimos los consumos de combustibles fósiles.

¹ <https://www.observatoriosostenibilidad.com/>

² *Los avances de la ciencia nos han permitido entender la influencia de la acción humana en la vida del planeta, y entre ellas: la propia humana, el Cambio Climático, la lluvia ácida, el agujero de ozono, el tabaco-cáncer, el amianto-fibrosis, la Guerra de las galaxias, etc.; y, especialmente, la influencia de la contaminación y las enfermedades humanas. La ciencia nos dará paso a entender las explosiones víricas, las interconexiones y, especialmente, las ciencias sociales nos deben ayudar a entender el mundo de las relaciones humanas.*

Afloran también aspectos nuevos, impensables, como el cambio de los patrones de consumo en electricidad, la reducción de emisiones por disminución drástica de la generación fósil. En suma, se trata de interpretar la instantánea de la respuesta del mercado energético, suministros, transformaciones y sus almacenamientos. Por último, se trata de estimar la salida del bache energético que se deriva de la fuerte caída económica; y, especialmente de la eficacia de las medidas del Gobierno y la respuesta del mercado y la Sociedad ante ellas. La llegada, o la detección, del COVID19 al inicio del invierno del hemisferio norte, han revolucionado la Sociedad, la Economía, y la percepción que teníamos del equilibrio o desajustes actuales y futuros. En primer plano la catástrofe humana producida, de convivencia, de costumbres, de ahondar en la brecha³. COVID19 llega en una fase de desaceleración de la economía, con una revolución energética activada desde la emergencia climática y en grandes movimientos de globalización.

Ante la complejidad del fenómeno, el intentar comprender la situación general nos lleva a considerar análisis históricos y otros actuales, como: ciclos de Kondratiev, N., de análisis económicos de ondas largas, de realimentación cíclica; informe Stern, N., que señala la necesidad de asumir costes del 5% del PIB sino no se hace nada, frente al 1% de costes de acción; Santer, B. sobre modelos computacionales climáticos para analizar el clima y la identificación de *fingerprints* naturales y antropogénicas en los registros; Tirole, J., sobre los mercados regulados, su funcionamiento, estabilidad, independencia, eficacia, etc.; modelos macro que introducen disrupciones (revolución digital, inteligencia artificial, robotización, emergencia climática, etc.); Castañeda, J., para poner en crítica los modelos clásicos, proteccionismo, liberalización, competencia, etc. Sin embargo, en el momento actual, los envites son tan espectaculares que cuestionan la base de esos modelos clásicos y sus algoritmos para adaptarse a las perturbaciones en los bordes, en los extremos (generalmente, impredecibles y abruptos; realimentados; disruptivos, caóticos, etc.) y se debe acudir a Prigogine, I.⁴; Capra, F.⁵; etc. que tratan esos fenómenos como perturbaciones de la complejidad, no lineales, etc. En efecto, un reto inabordable para el reducido grupo del OS; pero, modestamente, buscando entre las “ruinas” alguna clave que nos ayuden a caminar.

³ *La gran brecha*. Stiglitz, J. Taurus. Barcelona. 2015.

⁴ *De la extraordinaria visión de este científico, se destaca para el caso que nos ocupa: El futuro es incierto... pero esta incertidumbre está en el corazón mismo de la creatividad humana; y una más, sobre la asunción del devenir: La irreversibilidad del tiempo es el mecanismo que pone orden en el caos.*

⁵ *La trama de la vida*. Capra, F.; Anagrama. Barcelona. 1998. El traductor de este libro Sempau, D., abre el mismo con una nota propia que se recoge a continuación: *La vida, en su infinita generosidad, nos reserva sorpresas y regalos a los que nos lleva por los caminos más insospechados.*

PRÓDROMOS

En las ciencias de la salud los pródromos hacen referencia a los síntomas iniciales que preceden al desarrollo de una enfermedad, al parto, etc. Extendiendo el significado a la pandemia, los síntomas que pudieron dar aviso a los acontecimientos que íbamos a vivir.

13

Los indicios de acontecimientos de cambio global más profundos y muy relacionados con la energía, se anunciaron por diversas catástrofes durante 2019: incendios de California Australia (gran carga térmica); tifón Hagibis en Japón grandes potencias eólicas; inundaciones en EEUU, China y, norte de la India. En España las DANA o borrascas Daniel, Elsa y Fabien; julio en Navarra, Agosto en Arganda del Rey; finales de septiembre en Valencia; octubre Cataluña; en diciembre; finales de enero con tempestades ciclónicas o tormentas profundas en el norte. Elsa, entre ellas, primer temporal atlántico, después de una fuerte sequía, constituyó el fenómeno más impresionante de los últimos años pues conectó la península Ibérica con el Caribe por medio de un “río atmosférico de humedad”, con vientos intensos (200 l/m² y 140 km/h). Todas esas catástrofes están vinculadas de una u otra forma al cambio climático de origen humano: temperaturas, precipitaciones, tempestades; en suma, cambios profundos en la atmósfera y otros patrones climáticos. Estos dolores eran la antesala de otros, todavía más intensos, que iban a producir la explosión vírica que se generó al igual que los tifones, huracanes y tormentas por la propia dinámica del entorno⁶ caótico de muy difícil análisis en su génesis.

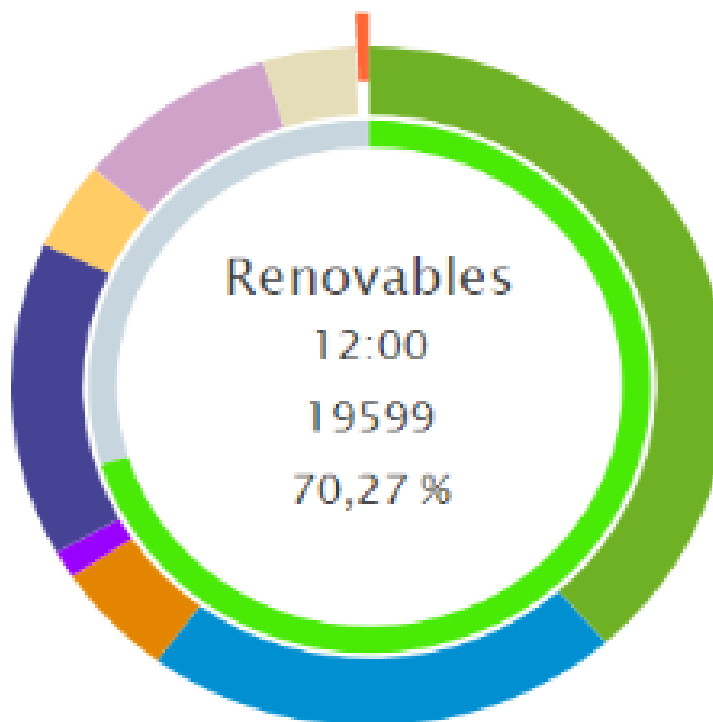
Antes de la crisis sanitaria, había una serie de indicadores energéticos dinámicos que respondían a cuestiones tanto estructurales como coyunturales. Así la transición energética ha sido debatida en profundidad y se aprobará definitivamente durante este año; le seguirá una Ley de CCyTE⁷, necesaria todavía más ahora; y una Ley de Transición justa. Adicionalmente, aspectos más cotidianos como los asuntos de regulación sobre peajes eléctrico y de gas; de planificación de la redes de electricidad y gas; regulación definitiva sobre el autoconsumo; la recuperación de la actividad alrededor del cierre de las centrales de carbón, ensayo de las más duras de la clausura de las nucleares; la ampliación de la misión del gas natural (ciclos combinados y otras), etc. y todo ello giraba a medio plazo alrededor de la lucha contra

⁶ Margulis y Sagan: *La vida no conquistó el globo con combates sino con alianzas*. Lovelock, J.: *consideradlo [la Tierra] como un sistema real incluyendo toda la vida y todo su entorno, íntimamente acoplados para formar una entidad autorregulada*.

⁷ Presentada el 14-05-2020 a debate en el Congreso el Anteproyecto de Ley de Cambio Climático y Transición energética y qué en fase de debate e información pública deberá recoger todas las experiencias derivadas de la pandemia.

el Cambio Climático y que ha marcado parte de la agenda tras el respiro de la crisis anterior; pero todo ello está en impase, pendiente de la virulencia del virus.

Figura 1. Generación de renovables.



Fuente: REE

La incipiente recuperación que venía madurando desde 2016, año en el que alcanzó los niveles de pre-crisis de 2008, se ha ralentizado a lo largo de 2019; abriendo una nueva senda para el desempleo; reduciendo las emisiones de GEI derivado de los consumos energéticos, etc. La caída del consumo eléctrico, indicador adelantado de la actividad económica, señalaba ya una ralentización a la que se suma la irrupción actual. Y con esa situación de cambios regulatorios, estructurales y de planificación a medio y largo plazo, tan esperados como necesarios, surgió una nueva crisis abrupta, de dimensión global enfrentándonos a una situación excepcional y nueva: el confinamiento de la población para amortiguar el golpe de la extensión de una infección sanitaria, con una paralización total de la actividad económica y social. Se trata, en este apartado de analizar antes de producirse el confinamiento cómo estaban funcionando los mercados energéticos y cuáles eran sus puntos fuertes y debilidades, así como algunas las oportunidades y amenazas; sin contar con la que nos esperaba.

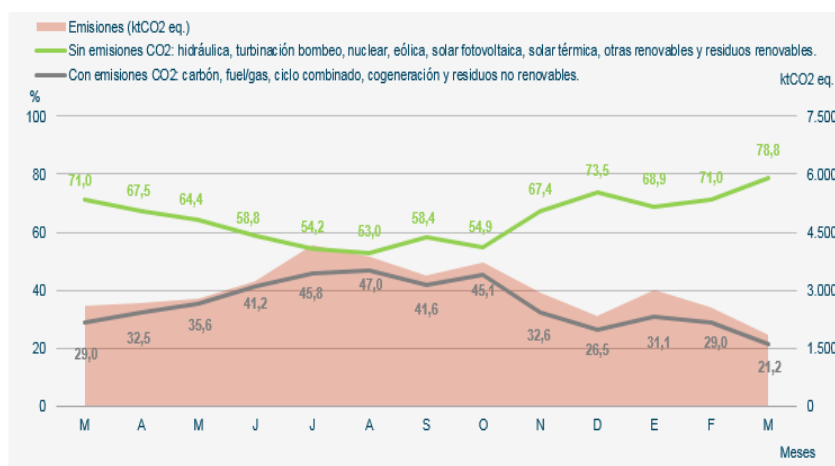
Algunas claves del escenario pre-crisis, o pródromos, se anotan a continuación:

1. La penetración de renovables en el mix energético no consigue despegar pues hay muchas barreras, especialmente la presión del

mercado de los combustibles fósiles; por ello, el objetivo del PNEIC⁸ de alcanzar que la renovables consigan el 42% del consumo de energía final bruta a 2030, es un reto estratégico; al igual que lo fue el 12% para 2010 o el 20% para 2020, que a duras penas, nunca mejor dicho, se logrará. Pero se han establecido los objetivos y están identificado los medios: innovación y regulación, casi ambivalentes, bajo una presión medioambiental global creciente.

2. La combinación del cierre de los emisores más intensos, carbón, junto al crecimiento del +5,1% de las renovables en potencia (hidráulica, eólica, solar fotovoltaica, solar termoeléctrica, residuos renovables y otras), ha permitido alcanzar el 78,8% de la producción eléctrica exenta de CO₂ (renovables + nuclear) en diciembre de 2019; o alcanzar cotas de participación de las renovables por encima del 70,0%, muy por encima de los techos técnicos y acercándose al 74,0 % que propone el PNIEC para 2030.

Figura 2. Generación sin CO₂ y emisiones del sistema eléctrico peninsulares 2019-2020



Generación sin CO₂ y emisiones del sistema eléctrico peninsular a lo largo 2019-20.
Fuente REE

Fuente: REE

3. El sector eléctrico sí que ha sufrido cambios espectaculares, cambio de ciclo. Así, en 2019 se han generado en España 264,8 TWh de electricidad; el 36,8 % lo han sido con renovables con una caída del -1,7%/2018 (el PIB creció en 2019 el +2,0%, pero el indicador eléctrico ya recogía la ralentización); y, el 58,6 % lo han sido con tecnologías que no emiten CO₂. En concreto, las centrales de carbón ya empezaban a participar de manera marginal (40 años de tecnologías obsoletas), disminuyendo substancialmente las futuras emisiones y mejorando la eficiencia del sistema. A pesar de ello, la potencia instalada del parque nacional siguió aumentando el +4,3%, hasta 108,6 GW; con una potencia máxima demandada de 41,0 GW, en los últimos 12 años, por lo que el factor de cobertura de la punta máxima fue de 2,7. Este factor respecto al 1,8÷2,0 de las redes europeas,

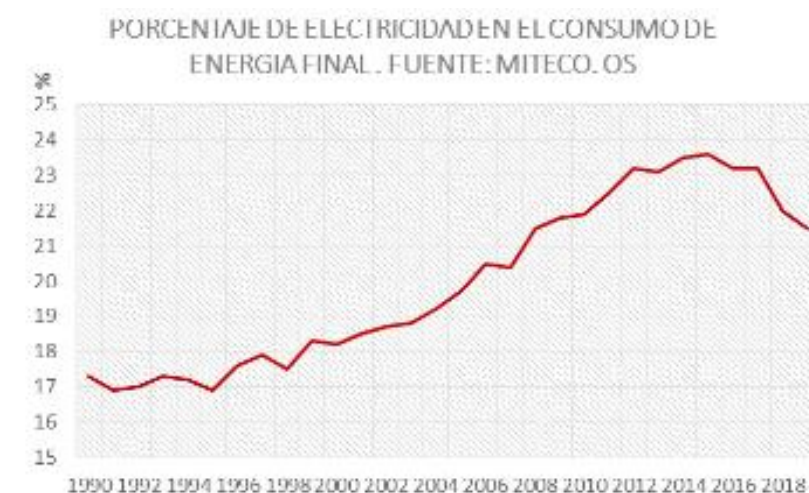
⁸ Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030: define los objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, de penetración de energías renovables y de eficiencia energética. España lo desarrolla según Reglamento (UE) 2018/1999 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018.

repercute en el precio de la electricidad, y aglutina además de la tensión de la liberalización del sector iniciada a final del siglo pasado, una ralentización en la necesaria potenciación con renovables que recoge el compromiso medioambiental.

4. Se señala, por el lado del consumo de energía final de electricidad, que la tan necesaria electrificación de la economía que significa un cambio en la Industria, en la movilidad o en los Servicios hacia una electrificación masiva; ésta no han tenido el desarrollo que se esperaba, e incluso hay una caída pronunciada desde 2016, del orden del 3% que arrastra la mencionada ralentización hasta situarse en el 21,5%, estimado, para 2019; siendo por tanto necesaria, aplicar medidas de regulación específicas que movilicen la innovación⁹ más allá de los escenarios “as usual” y post-crisis. De acuerdo con el PNIEC debe alcanzarse el 27% de aportación de la electricidad al consumo final de energía al 2030, imprescindible para alcanzar las emisiones de GEI de 226,7 MtCO_{2eq}.

16

Figura 3. Porcentaje de electricidad en el consumo de energía final



Fuente: MITECO.OS.

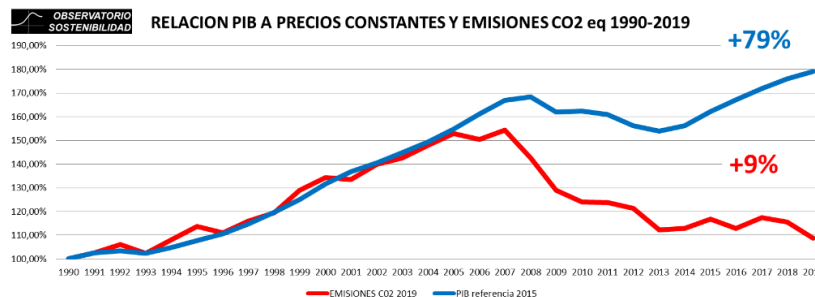
5. Las emisiones de GEI en España¹⁰, (de acuerdo con el informe OS sobre en 2019) fueron de 314,9 MtCO_{2e}, que representan una caída de -5,9%/2018; a pesar de ello todavía están un +8,8%/1990. La disminución lograda se imputa en gran medida a las emisiones del sector de la energía que representa el 74,5% del total y que redujo sus cargas en el -7,4%. Este descenso en 2019 se debió a: reducción del carbón que disminuyó el -69,4%; caída del petróleo con el -0,3%, aunque el GN creció el +14,6% (por el crecimiento del +81,6% de la generación eléctrica); y a la entrada masiva de renovables en el mix. Tras años de esfuerzos se aprecia, según la gráfica adjunta, un claro desacople de la economía y las emisiones. España debe acelerar, sin

⁹ Merchants of Doubt. Oreskes, N&Conway, E. Boomsbury. New York. 2012. Inicialmente señalado por Taylor, M en su tesis doctoral: la regulación es la verdadera clave y motor de la innovación.

¹⁰ Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en España (1990-2019). Observatorio de Sostenibilidad. 2020 Madrid

embargo, la tendencia a una disminución de la carga de GEI con reducciones del -23%/1990 a 2030¹¹.

Figura 4. Evolución a precios constantes y emisiones CO2 eq 1990-2019



17

6. El reto de la eficiencia que debe lograrse a 2030, de una mejora del +39,6% con una modernización intensa de los equipos consumidores, electrificación masiva de la economía, de la movilidad y una generación eléctrica renovable configuran el círculo virtuoso de la energía- economía-medioambiente-empleo cualificado. La mejora de la eficiencia requiere inversiones, pero los costes por unidad de mejora son muy inferiores a los que demandarían nuevos equipamientos: por eso ahora es el momento, pues los precios de la energía volverán a subir y la eficiencia será de nuevo el motor de la competitividad.
7. La caída del consumo eléctrico de los grandes consumidores (indicador IRE) durante todo el año 2019, confirmó la “ralentización” de la economía, con el -6,3% en Industria, el -0,4% en Servicios y el -1,9% en Otros; produciendo una caída general corregida (laboriosidad y temperatura) del -2,7%. Es decir, se confirmaba el descenso acumulado desde 2018, como recoge la figura adjunta; onda que llegó hasta su techo de crecimiento cuando se superó el +2,5%. Se confirma el carácter de indicador adelantado del consumo eléctrico.

Figura 5. Variación de la demanda eléctrica peninsular 2015-2019

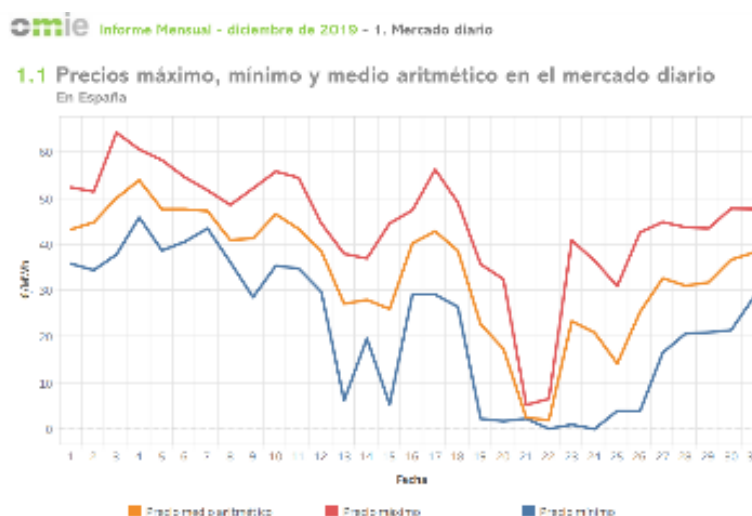
¹¹ El IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático ha realizado el informe especial: “El cambio climático y la tierra”, dentro del sexto ciclo de evaluación, con muchas implicaciones sobre la energía. Se anota al margen que las emisiones mundiales desde 1959 recogen tasas de crecimiento anuales, altísimas, del +2,5%; a pesar de las crisis.



*Variación de la demanda eléctrica IRE,
peninsular 2015-2019, año móvil: Industria y Servicios.
Fuente REE*

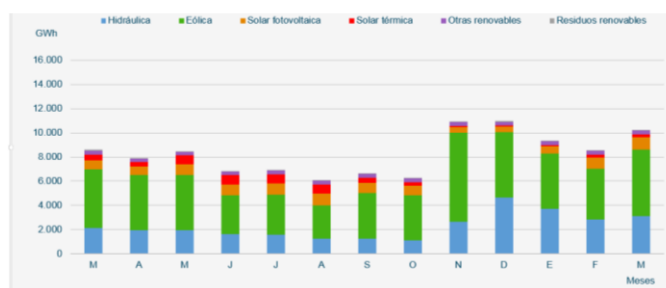
8. El máximo de inyección de renovable en red eléctrica, índice muy importante tanto en potencia como en energía, tuvo lugar el 21.12.2019 con el 70,3% con 19,6 GW (Fuente: REE). Ese día el precio del mercado bajó hasta cero durante algunas horas, haciendo caer el interés empresarial por turbinar (agua o viento) o transformar la radiación solar. A este fenómeno se le ha denominado “canibalización” de las renovables que habla mucho de la historia del desarrollo y la penúltima barrera a salvar por las renovables. Contrasta, a pesar de ello, con las reticencias contra estas tecnologías de que además de caras, por faltarles madurez a sus mercados, eran irrelevantes, no gestionables, distorsionaban las redes (armónicos, flick, variaciones, etc.), etc. Confirmamos, desde el OS, que puede darse por superada la falta de visión, más bien prejuicios, del futuro de muchas empresas sólidas y no solo de diletantes. El sistema eléctrico continúa su marcha hacia una renovablización del parque; proceso que se inició en 1986 con el PER, en 1999 PFER y que continua con el actual 2018 PNIEC (Plan Nacional Integrado de Energía y Clima).

Figura 6. Precios máximo, mínimo y medio aritmético en el mercado diario.



9. La potencia eléctrica instalada en renovables a final de 2019 era de 55,2 GW: 46,4% de eólica, 31,4% de hidráulica, 15,8% de fotovoltaica; 4,2% de solar termoeléctrica y el 2,2% otras renovables. Y según REE la producción peninsular de renovables en 2019 ha sido el 39,0% del total de los 249,1 TWh generados; que representan 1.794 horas equivalentes; frente a las 2.457 horas del total del parque peninsular instalado, 104,8 GW, es decir, con el 28,1% de factor de capacidad, y un factor de sobre-equipamiento de 3,6; muy por encima de los de otras redes europeas.
10. En la composición de energías renovables participantes en la generación eléctrica, la eólica continúa presentando señales de un fuerte crecimiento con tasas del 15,5%/año móvil; manteniéndose como la base renovable más destacada y asumiendo el liderazgo de mix eléctrico. En concreto, el 12.12.2019 a las 16:21 (entrada de la borrasca ELSA de la que se hablará y que queda reflejada en las producciones de la gráfica en noviembre y diciembre) se alcanzó un máximo histórico de potencia eólica con 18,9 GW vertida a red, que significó una disponibilidad del 74,7% de su potencia instalada; máximo muy destacable que señala una eficaz selección de emplazamientos. También destaca otro máximo histórico de penetración de la eólica el mes de noviembre de 2019 (en la gráfica queda bien anotada, también) con el 33,7% del mix, duplicando la aportación de la nuclear en dicho mes.

Figura 7. Evolución de la participación de renovables en la generación eléctrica



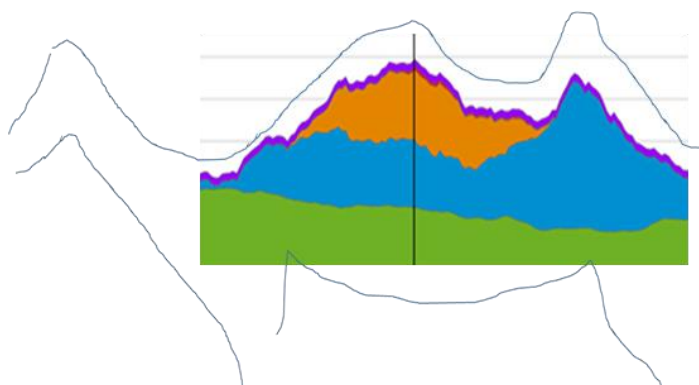
11. La potencia instalada en fotovoltaica y eólica hasta febrero fue de 34,3 GW. Se anota, las expectativas de desarrollo que éstas tecnologías presentan, pues se han concedido permisos hasta 111,5 GW (inversión estimada de 120.000 M€) y se han rechazado 93,2 GW; cuando el proyecto PNIEC a 2030 solo alcanza a 37 GW (en PFER en 1999 previó 500 MW y se instalaron más de 10 veces a 2008). En opinión del OS la solicitudes reflejan un crecimiento desordenado y muy especulativo¹². Pero los primeros contratiempos para estos nuevos escenarios se produce en una caída continua del mercado de futuros, agudizadas por el COVID. Esto favorecerá a los grandes proyectos singulares liderados por empresas energéticas o con vocación de serlo y con capacidades de endeudamiento.
12. El autoconsumo con fotovoltaica es la gran esperanza para la generación distribuida justa, pues afectaría a las PYMES, al sector Residencial y al sector de Servicios; instalaciones muy consolidadas en países como Alemania y Japón, está siendo muy diletante en España. Por ello, desde el OS¹³ se estima que la maduración de este sector debe contemplarse como un incentivo, pero no con la complejidad actual de tramitaciones y lo restrictivo de la compensación económica sobre vertidos (mensual, topes y umbrales; habría que tomar ejemplo de los primeros incentivos en renovables y en cogeneración, que sirvieron para activar empresas y resolver problemas de suministro eléctrico regional). La estimación del OS, que será publicada próximamente, señala a 2030 más de un millón de autogeneradores, con una potencia instalada hasta de 10 GW; es decir duplicaría la actualmente instalada en todo tipo de instalaciones en esta tecnología. El autoconsumo, debería entenderse como una “inversión democrática” pues la historia de su desarrollo ha sido a base de esfuerzo público y los beneficios deberían reinyectarse en la sociedad en un reparto equitativo de beneficios.
13. La participación de las solares eléctricas, en el conjunto renovable, constituyen la nueva generación para desplazar lo fósil del sistema.

¹² El PNIEC para 2030 propone una potencia instalada de 157 GW: 50 GW eólicos, 37 GW fotovoltaicos y 7 GW solares termoeléctricos, 16 GW hidráulicos, y, 8 GW de bombeo; además de los 27 GW de ciclos combinados y los 3 GW nucleares.

¹³ OS publicó en 2018 un informe denominado: Tejados solares de Madrid y está en elaboración del de España en el que dimensiona el potencial y establece las claves para su desarrollo.

Entre ellas, la energía fotovoltaica está aportando niveles crecientes de potencia, pues ha experimentado un crecimiento del +22,5% en el último año móvil; aportando, el pico a las 14 horas de máxima producción solar, y destacando la importante cuña o *lenteja solar* que aporta. Además esta inyección solar está permitiendo bombear energía para turbinarla en la segunda punta del día, a las 20 horas; es decir, va a posibilitar, a la larga, un desplazamiento de casi 6 horas.

Figura 8. Demanda diaria con la aportación coordinada de las renovables eólica, hidráulica y solar fotovoltaica completando las dos jorobas de la demanda.



DEMANDA DIARIA CON LA APORTACIÓN COORDINADA DE LAS RENOVABLES: EOLICA (VERDE), HIDRAULICA (AZUL) Y SOLAR FOTOVOLTACIA (MARRON), COMPLETANDO LAS DOS JOROBAS DE LA DEMANDA. Fuente: REE y OS

Con ello, la experiencia para la gestión del nuevo sistema es extraordinaria y va a obligar a una fuerte innovación en la gestión solar ya que, a medio plazo, podrá alcanzar hasta el 50% de potencia en esa franja horaria, que permitirá resolver casi la totalidad de la primera *joroba*. También, las solares termoeléctricas van a aportar la capacidad de almacenamiento térmico. En el caso fotovoltaico además de los bombeos hidráulicos mencionados los almacenamientos eléctricos van a permitir amortiguar oscilaciones y desplazamiento de cargas. Además, se anota el fortalecimiento de la generación eólica, ligada a movimientos de la atmósfera, especialmente borrascas con su aportación hídrica correspondiente. La solar, termoeléctrica y fotovoltaica, por sus propias características y la distribución en el territorio está menos afectada en cuanto a estabilidad y predictibilidad. Es decir, el mix energético renovable, en su conjunto, está ayudando a la gestionabilidad que deberá utilizar tecnologías de distintos orígenes y respuestas: bombeo hidroeléctrico, almacén termoeléctrico almacenamiento electroquímico, vector hidrógeno; etc. dando lugar a nueva generación de infraestructuras y adaptación de las existentes (almacenamiento el vector hidrogeno, gas verde, etc.)

14. La teoría económica liberal, a pesar de todas las perturbaciones de la crisis de 2008 y de las duras críticas sobre el modelo de formación de precios del mercado eléctrico, (el precio debe formarse por casación de la oferta de potencia-precio marginal con la demanda,

con un precio cero para las renovables y nuclear, hasta casar la las ofertas sucesivas). Sin embargo, además de la *pureza* del modelo, lo substancial lo conforma la cadena de ajustes sucesivos por: servicios, peajes, etc., que convierten la primera formación de precios incluso en irrelevante. El modelo es muy criticado por diversidad de foros y analistas: diversidad y complejidad de: tecnologías, capacidades, externalidades, seguridad frente a crisis, gestionabilidad, retornos, beneficios inducidos, etc. Estas circunstancias hacen que el algoritmo, además de inestable en las grandes perturbaciones del mercado, sea substancialmente injusto económicamente hablando. Y esto, además, afecta a las inversiones que demanda la Transición y que debería analizarse desde el regulador que tiene medios y capacidad para el cambio utilizando modelos sociales más óptimos para el interés general: descarbonización, maximizar retornos e incentivar una innovación inclusiva, la diversificación de negocios hacia una energía de servicios integrados.

Figura 9. Variabilidad de los precios eléctricos del mercado diario pre-crisis con oscilación de 60 a 0 euros /MWh.



Variabilidad de los precios eléctricos horarios del mercado diario pre-crisis, con una oscilación de 60 a 0 €/MWh. Fuente OMIE

15. El desarrollo de las tecnologías renovables para su transformación en electricidad, como vector energético, ha estado impulsada desde la regulación sectorial, movilizandando muchos esfuerzos en innovación con grandes beneficios (termosolar, eólica o fotovoltaica, a pesar de las crisis industriales). Frente a la electricidad renovable, las renovables térmicas donde la biomasa, el biogás, la solar térmica, la geotermia o las bombas de calor no han alcanzado el volumen adecuado para alcanzar una dimensión y competitividad adecuada estando pendientes de una regulación que acelere la innovación: tecnología; modelos de negocios, eficiencia integral, etc. El aumento de la capacidad de autoabastecimiento, de equipamientos inclusivos, son clave en estos momentos de tensiones en el mercado además de inducir empleo, mejora de impactos medioambientales, seguridad inclusiva, etc. El PNIEC señala, quizás el reto más estructural, es el porcentaje de autoabastecimiento, que deberá



pasar del 29,0% en 2020, al 41,0 % en el horizonte 2030, con el núcleo central del cambio en las renovables.

16. Este apartado de pródromos, señala que los caminos emprendidos para la descarbonización de la economía pasan por: electrificación de la Industria, la movilidad eléctrica; la generación eléctrica todo renovable; implantación de las renovables térmicas; gestionabilidad de redes eléctricas y gasísticas; aumento del autoconsumo; precios de mercados; regulación e incentivos, etc., quedan a la espera de resolver problemas más inmediatos de los mercados a corto. A modo de ejemplo: la diversificación tecnológica no disruptiva debe esperar a nuevos escenarios; entre ellos el interés por el hidrógeno¹⁴ como nuevo vector energético para la movilidad y el almacenamiento compitiendo con el eléctrico, el bombeo puro, la digitalización generalizada manteniendo niveles de seguridad y control; etc.

¹⁴ Se está movilizando la maduración del entorno hidrogeno (Sol-H₂, PTE-HPC, etc.) pues se dispone de la tecnología y los precios de la cadena empiezan a ser asumibles; especialmente tras el crecimiento de renovables eléctricas que necesitan especial apoyo: los 87 GW (FV+EO) de generación, pueden requerir entre 10-15 GW de almacenamiento, y hasta 4 horas, la mitad de los cuales podrán ser gestionados con los 8 GW de bombeos hidráulicos. El hidrogeno se posiciona como una tecnología competitiva, además de proveer combustible limpio para la movilidad que debe electrificar el 22% del parque a 2030.

CONFINAMIENTO

“Obligar a la población a vivir en un lugar, en libertad, pero bajo la vigilancia de las autoridades para protegerse de la pandemia vírica. En energía, se trata de mantener el plasma, materia fuertemente ionizada, en un recinto aislado térmicamente del exterior.”

24

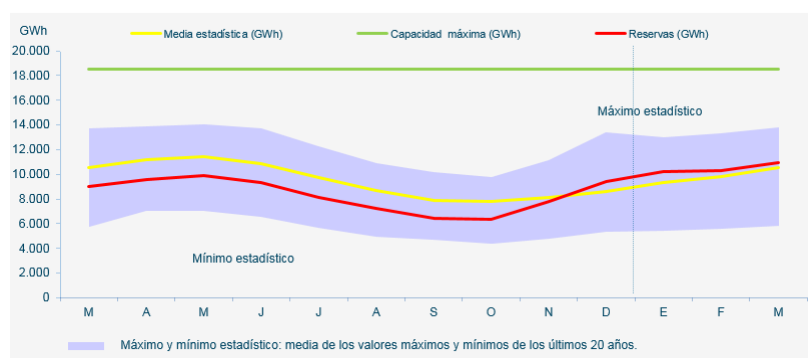
En plena crisis global, y en caliente; es decir, en plena asunción de los problemas; OS ha decidido acometer un análisis de diversas materias que están en el entorno de sus objetivos permanentes, como es la visión de la materia energética sometida al terremoto del COVID19. Se trata de identificar y analizar de entre una nube de datos (FMI, BdE, FUNCAS, IEA, REE, OMEI, CORES, etc.), en la mayoría de los casos no consolidados, aquellos parámetros, indicadores, ratios, etc. que nos señalen indicios de anomalías, circunstanciales o estructurales. Y, especialmente, desde las repercusiones energéticas; que por su valor como indicador adelantado de los procesos dinámicos de la economía.

Tras diversos análisis generales y sobre el momento oportuno de aplicar el confinamiento de la población para disminuir el número de contagios y tras la constatación del rápido crecimiento del número de contagios, el Gobierno asumió la coordinación general con el Estado de Alarma (EDA) y lo decretó a partir del 14.3.2020. Posteriormente ha habido tres prórrogas, con un refuerzo adicional entre el 6-12 de abril coincidiendo con la Semana Santa; con una primer retorno a la actividad el 20 de abril y una fase de confinamiento que durará hasta el 9 de mayo a partir del cual se procederá a una desescalada progresiva del confinamiento. Se anota que la salida del confinamiento puede ser regional y sectorial, por lo que los análisis sobre actividad ligada y otros factores se harán complicada.

Es muy interesante que se trate de analizar en esta coyuntura como varían determinados parámetros de la actividad económica y otras derivadas como emisiones, inversiones futuras, planificación, etc. Por ello, a continuación se recogen algunas claves que el OS está analizando con datos muchos de ellos no consolidados, pero deberían servir para anticipar algunas decisiones que es urgente tomar para minimizar los impactos.

17. **El cambio drástico en la capacidad de regulación**, y es una buena noticia, se ha producido por la acumulación en embalses y crecimiento de caudales en los ríos para la generación eléctrica, o reserva hidráulica, según gráfico de AEMET, conectados con los reiterativos episodios de DANAs previos al confinamiento; capacidad que permitirá afrontar un periodo de sequía y gestionar el incremento de la generación solar de los próximos meses de verano. En marzo aunque fue un mes seco, abril fue un mes húmedo que permitió aumentar las reservas hidráulicas hasta el 67,3% (+15,9%/abril 2019; y +8,4%/marzo2020). Esto ha permitido que la hidráulica aporte en pleno confinamiento de abril el 17,4% (+16,0%/marzo2020) de la generación; además de contribuir a la gestionabilidad de la producción de renovables.

Figura 10. Reservas hidráulicas de las cuencas españolas



RESERVAS HIDRAULICAS DE LAS CUENCAS ESPAÑOLAS
Fuente: AEMET y REE

18. **El consumo de energía eléctrica y su sectorización es un indicador indirecto clásico** para el estudio de la actividad económica es; como indicador adelantado ya que se dispone de datos en tiempo real. La segregación de consumos es el análisis que se pretende hacer a continuación. Además de la electricidad, se valorarán combustibles y carburantes y otros productos energéticos aunque se publican con un mes de retraso. Durante el confinamiento los sectores intervienen de formas muy diferentes, pero hay un claro descenso de la demanda de energía como se analizará en el último tramo del este trabajo. La caída del precio de la electricidad se recoge en el gráfico adjunto en el que intervienen además de la caída del consumo el afloramiento de las renovables y sus costes marginales cero para el sistema.

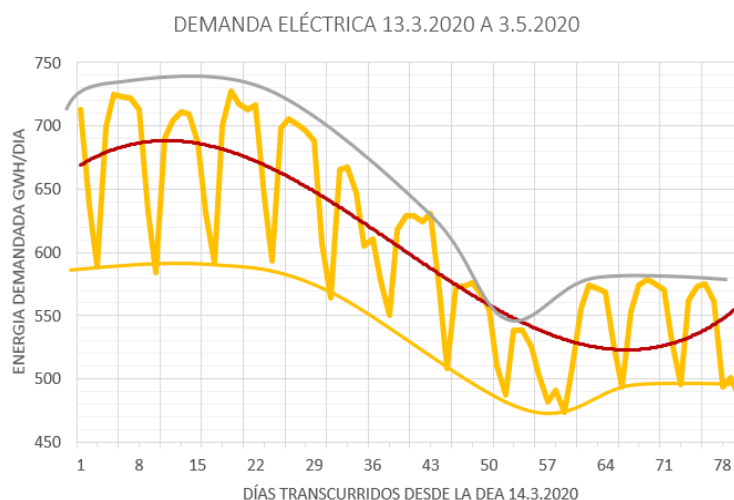
Figura 11. Precio diario del mercado eléctrico en el periodo de confinamiento



Precio diario del mercado eléctrico en el periodo de confinamiento
14.3.2020 hasta 1.5.2020. Fuente OMIE

19. La demanda eléctrica diaria en el confinamiento, ha significado una caída del -32,6%, en relación a la máxima semanal; y del -19,6% en los mínimos semanales. Además, la evolución de la misma parece recuperar a principios de mayo el tono de un incremento de la actividad general. Ambos factores demandan y precio a la baja impulsan un volumen de mercado cada vez menos atractivo para los productores y futuros inversores, pero a corto plazo podría trasladar un beneficio extraordinario hacia los consumidores que, a su vez, debería animar a mejorar la eficacia en su consumo, aunque esto puede ser contradictorio. Durante el mes de abril la caída respecto al mes año anterior ha sido del -17,5%/abril2019 (la mayor caída desde 1990); sin embargo, en marzo, con sólo medio mes en confinamiento, la caída corregida fue del -6,4%/marzo 2019.

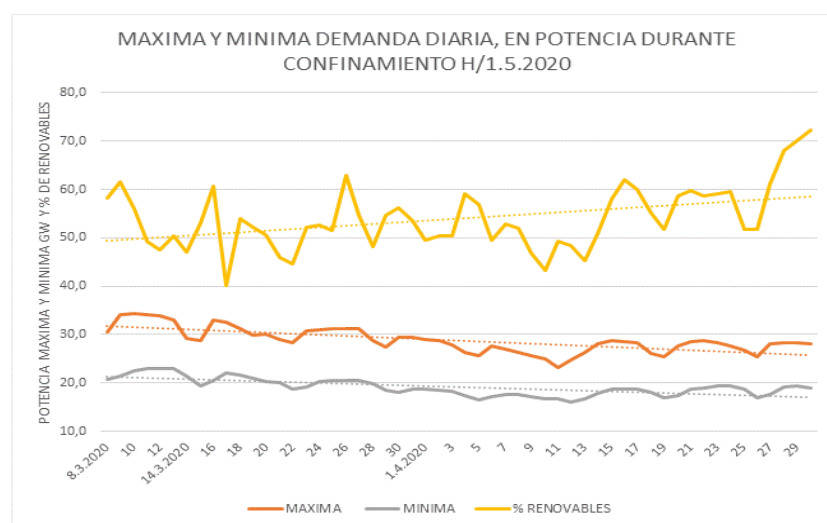
Figura 12. Evolución de la demanda a lo largo del confinamiento



Evolución de la demanda a lo largo del
confinamiento. Fuente REE y OS

20. Se detectan desconexiones totales de consumo de hasta 9,8 GW, es decir caídas de -32,7% analizando el periodo de confinamiento hasta mayo, tanto en la demanda mínima como en la máxima,. Además, las diferencias entre el jueves y domingo, que recoge el ciclo semanal de industrias activas, en muchos casos esenciales, inducen variaciones de unos 5,0 GW o el 17,0%. El consumo mínimo minimorum ha sido de 16,1 GW después de 1 mes de confinamiento solamente el 14,8% de la potencia instalada; o factor de sobre-equipamiento del 6,8.

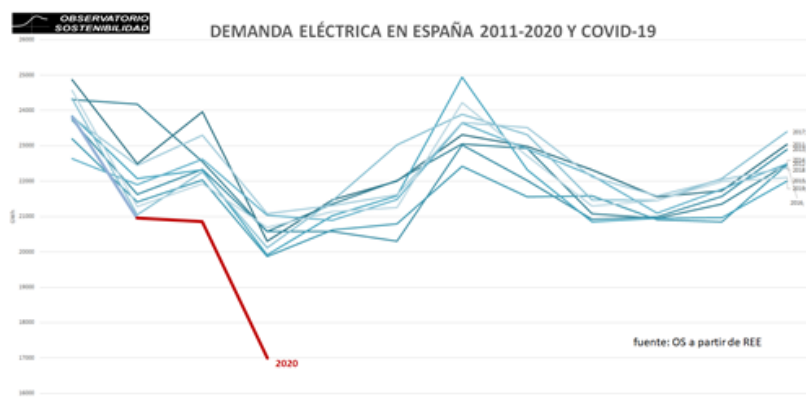
Figura 13. Máxima y mínima demanda diaria en potencia durante confinamiento



DEMANDA MAXIMA, MINIMA Y PORCENTAJE DE RENOVABLES DURANTE EL CONFINAMIENTO.
Fuente REE y elaboración OS

La caída del consumo por reducción de la actividad económica y la movilidad tras la DEA y el confinamiento consiguiente, señala un mínimo el 10.4.2020 (Viernes Santo) con 493,4 GWh/día (20,6 GW de potencia media diaria, que frente a la potencia media demanda a lo largo de 2019 de 29,0 GW, representa una caída del -29,0%), y a un precio medio diario de 19,1 €/MWh, anotando otros dos mínimos en la demanda diaria con 24,9 GW de cresta y de 16,7 GW de valle, o factor de forma de 1,5; con factores de sobre-equipamiento de 4,4 y 6,6; respectivamente. El precio final del mercado en abril ha sido de 25,9 €/MWh, con una caída respecto al mes anterior del -23,9%; y respecto al pre-covid en enero con 47,1 €/MWh del -44,9%.

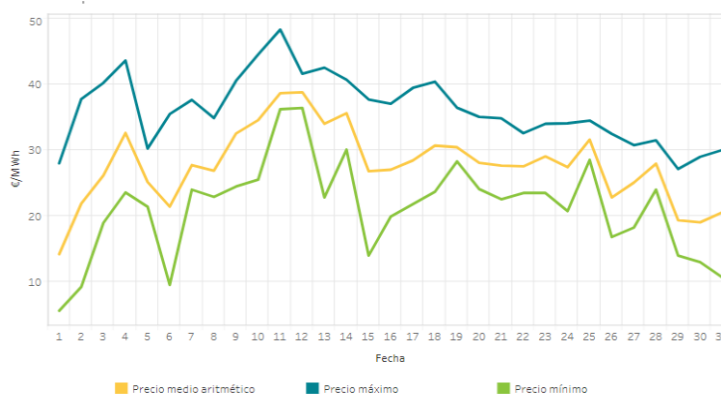
Figura 14. Demanda eléctrica en España 2011-2020 y COVID-19



DEMANDA ELECTRICA MENSUAL 2011-2020 Fuente REE y OS

21. La caída de precios eléctricos ha sido muy abrupta al decretarse el confinamiento, puesto que además de disminuir la demanda, no siendo necesarias las tecnologías caras; gracias a las renovables, especialmente eólica, hidráulica y la nuclear, todas ellas a precios marginales de oferta cero, permitieron alcanzar precios mínimos alrededor de los 10 €/MWh y precios medios diarios de 20 €/MWh que no se veían desde principios de mes. Los precios medios del mercado de generación en abril han sido de 17,7 €/MWh (algunas medias diarias han llegado a 2,0 €/MWh), con una caída del -57,1% respecto a los de marzo, siendo el precio más bajo en los últimos 15 años.

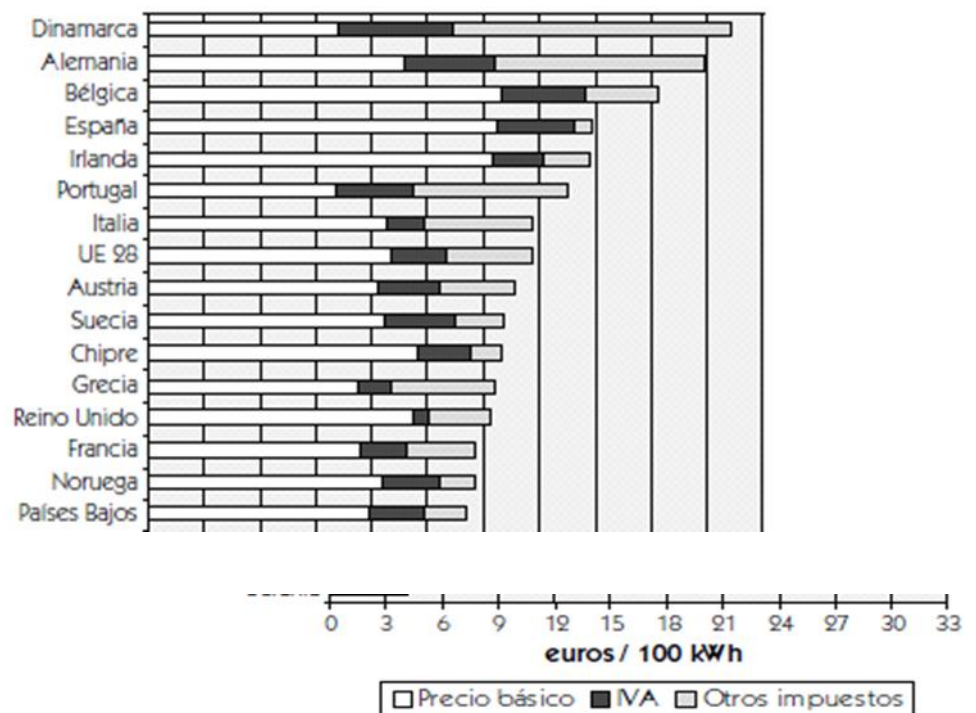
Figura 15. Variabilidad de los precios del mercado eléctrico a lo largo del mes de marzo.



Variabilidad de los precios del mercado eléctrico a lo largo del mes de marzo. Fuente: OS y REE

22. **Afloran las resistencias del sistema para trasladar precios de origen hasta el consumidor**, con la reducción tan importante del consumo eléctrico y del precio del mercado, como consecuencia del confinamiento,. Así, a modo de ejemplo, desde el productor, que genera electricidad a 35 €/MWh, hasta la factura final al consumidor (energía consumida a 50 €/MWh, tarifa de acceso a esa energía a 40 €/MWh, y por acceso a la potencia 35 €/kW) suman un factor multiplicador de 3÷5 veces el precio origen, factor que se amplifica en el confinamiento pues las cargas fijas aumentan su peso.

Figura 16. Precios electricidad en Europa para usos domésticos. según el Foro Nuclear



Aunque todo ello, está soportado por el excesivo sobre-equipamiento, la extensa red de transporte y distribución con una baja densidad de la red/usuarios. Es decir, entre otras cuestiones: aumenta el peso de las pérdidas fijas (pérdidas en el hierro, potencia rodante, inercias térmicas, etc.) y aumenta el alto peso del cobre (además de las pérdidas Joule, etc.) y que en momentos de muy baja demanda todavía aumentan más su peso sobre las facturas. En suma, el sistema eléctrico es muy caro, pues aporta altos niveles de seguridad (a través de sobre-equipamiento, acceso extenso a mercado de materias primas), alta calidad de servicio (estabilidad y gestionabilidad, diversificación¹⁵) y, desde hace unos años, con reducción del impacto medioambiental; basado en unos costes extraordinarios de inversión y financiación y por la alta complejidad, las extensas infraestructuras e inteligencia y digitalización. La energía vale relativamente poco y las redes son las verdaderas cargas. En concreto, las gráficas adjuntas recogen los precios eléctricos por países, para usuarios domésticos, situando a España en la parte más cara de la tabla, confirmando la afirmación.

Figura 17. Precios de la electricidad (incluidos impuestos) para distintos consumidores domésticos, primer semestre 2019

Precios de la electricidad (incluidos los impuestos) para consumidores domésticos, primer semestre de 2019



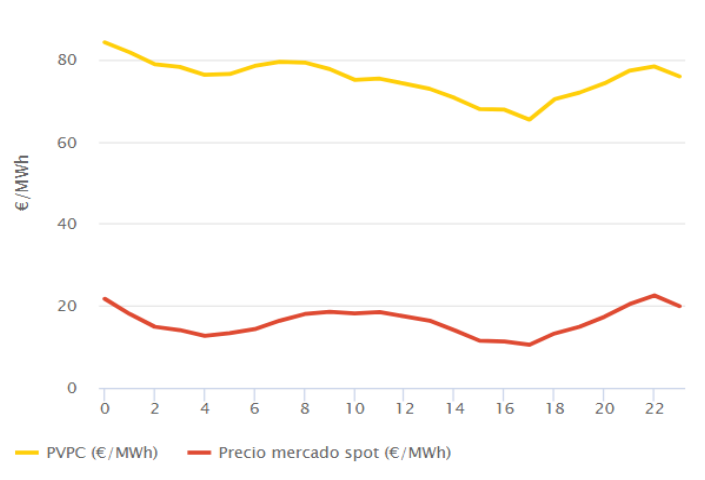
Fuente Eurostat

23. **Ahondando en el tema de los precios** a la vista del estado de economía en reconstrucción y que ésta se hará con energía, proporcionalmente menos intensiva: ¿cabría reducir la brecha entre costes una vez reducidos los de generación para que llegue a los usuarios tanto domésticos como industriales y de servicios, de forma que se inyecte liquidez e incentivo al mercado desde los sistemas energéticos? Se señala, de acuerdo con la gráfica adjunta de REE que la traslación del precio del mercado spot hasta el PVPC aparece con un factor multiplicador de 4,8. Así pues una regulación transitoria, de reconstrucción, más acorde con la situación, que permitiera trasladar

¹⁵ El índice Shannon-Wiener es extraordinariamente alto respecto a otros sistemas de redes europeos.

los bajos precios de generación hasta el usuario final. En todo caso la vigilancia estrecha de este sector que corresponde a la CNMC debe hacerse de forma más intensa contrastando todo la cadena hasta el consumo.

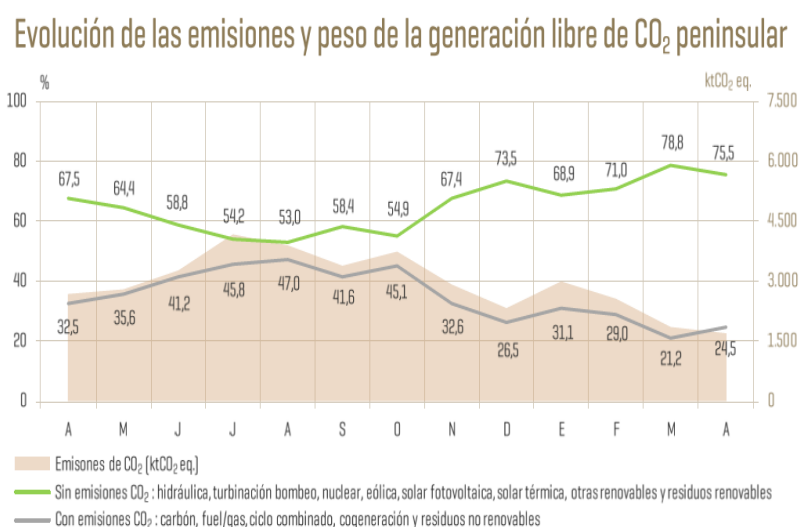
Figura 18. Evolución del PVPC y precio del mercado diario 4.5.2020. (durante el confinamiento por COVID19)



EVOLUCIÓN DEL PVPC Y PRECIO DEL MERCADO DIARIO 4.5.2020
DEL CONFINAMIENTO. FUENTE REE

24. La generación eléctrica es la causante de cerca del 17,8 % del total de las emisiones de GEI, por lo que la experiencia de la generación de marzo y abril, representa una oportunidad única de analizar un efecto extraordinario. Así, con una demanda muy baja, la irrelevante participación del carbón, y el ascenso de las renovables impulsadas por la eólica, la hidráulica y la solar fotovoltaica han producido los siguientes hitos: en marzo se produjo el máximo-maximorum porcentual de generación libre de CO₂, con el 78,8% (+7,8%/marzo2019); en marzo la eólica fue la contribución dominante del mix, con el 27,5%; las renovables en abril superaron la cota del 51,4%; en abril la producción libre de CO₂ fue algo inferior, pero se emitieron a la atmósfera el mínimo-minimorum mensual, desde 1990, con 1,7 MtCO₂, para una producción peninsular de 16,1 TWh; es decir un ratio de emisiones mensuales también mínimo-minimorum de 0,104 tCO₂/MWh; Esto significó que la caída de emisiones por la producción eléctrica en abril han caído en -44,3%/mes-precovid.

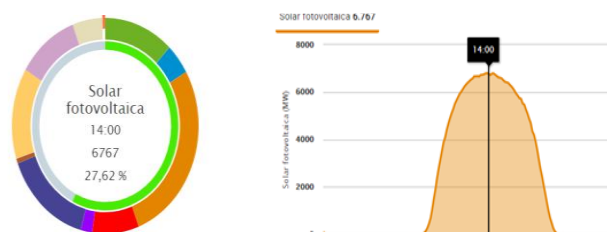
Figura 19. Evolución de las emisiones y peso de la generación libre de CO₂ peninsular



Fuente REE, Informe mensual abril 2020

25. Dentro de las renovables eléctricas, la solar fotovoltaica ha adquirido carta de naturaleza después de más de 30 años de avances e innovaciones; precisamente cuando la demanda ha caído y su peso toma valor. En abril, la solar fotovoltaica aportó el 7,0% de la energía, máximo histórico. El 3.5.2020 inyectó a red el 6,8 GW alcanzando un peso del 27,6%, máximo histórico. Además, las horas de sol y la elevación más eficaz del sol (solsticio de verano) permitirá subir dichos porcentajes en los próximos meses. También se señala que con una potencia instalada de 8,6 GW, el parque fotovoltaico alcanzó una disponibilidad del 79,1% (valor por encima del parque eólico); lógicamente nuestro país es el idóneo para la instalación de sistemas solares.

Figura 20. Potencia fotovoltaica y porcentaje de generación en el mix energético a las 14:00 horas del día 3.5.2020 REE.



POTENCIA FOTOVOLTAICA Y PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN AL MIX A LAS 14:00 DEL DÍA 3.5.2020. FUENTE REE

26. Respecto a la hidraulicidad, se constata con una grado de correlación muy alto, que la entrada de borrascas producen: precipitaciones y mejoran la producción hidráulica a corto (fluyentes y bombeos), a medio (embalses anuales) y a largo plazo (embalses hiperanuales); aumento de la generación eólica con un ciclo ciertamente desplazado hacia la noche; y una energía solar que se equilibra por el despliegue a lo largo del territorio. Es decir, una intrínseca complementariedad de las renovables permitirán una mayor predictibilidad y gestionabilidad, al combinar dispersión y ciclos diarios y estacionales. Esta afirmación ha sido estudiada en diversas fuentes, y es clave en la planificación del despliegue de las renovables por el territorio: demanda de nudos y mercados, minimización del transporte, p.ej. Este extremo ha sido especialmente constatado en el periodo del confinamiento al descender mucho la demanda y aflorar las renovables con un peso muy alto. También ha coincidido con un movimiento meteorológico extraordinario (que se inició precisamente a finales de diciembre) y gracias a ello, el precio del mercado ha bajado substancialmente. La robustez del sistema eléctrico, sin embargo, ha salido fortalecida después de la prueba tan dura a la que se ha sometido a la red, aunque es cierto que la sobrecarga será en su día la otra prueba de resistencia; además de las perturbaciones en los precios reacción típica de mercados débilmente regulados.

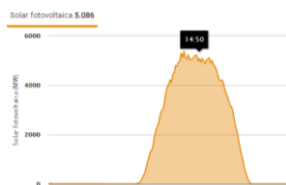
Figura 21. Producción eléctrica en renovables el 30.04.2020



RENOVABLES: 21,5GW; 72,2%;14:10



EOLICA: 15,0GW; 51,0%; 13:20



SOLAR FV: 5,1GW; 17,1%; 14:30



HIDRAÚLICA: 5,1GW; 18,0%; 22:10

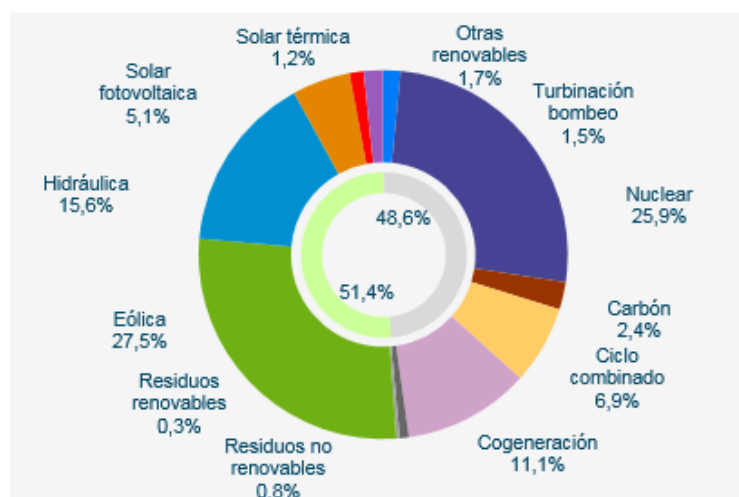
PRODUCCION RENOVABLES 30.4.2020

FUENTE: REE ELABORADO OS

27. El reparto por tecnologías del mix eléctrico, el mes de marzo presenta señales diferentes: las renovables han alcanzado el 51,7%, a pesar de que la eólica ha aportado el 27,5%, superando a la nuclear; con una hidráulica muy robusta aportando el 15,6%; y a esto se le suma las solares con el 6,3 %, porcentaje importante si se tiene en cuenta que la entrada de borrascas disminuye su aportación. La eólica, a modo de ejemplo sobre la variabilidad en un mes relativamente ventoso, aportó a lo largo del mes de abril un máximo de 52,0% y un mínimo del 3,0%, señalando una menor predictibilidad que las solares. En abril, las renovables han alcanzado el 47,9%, a nivel nacional, con un descenso brusco de la actividad, y el 49,7% de generación peninsular, afectada más intensamente por las borrascas. Además las borrascas aumentaron las reservas hasta el 67,3% (+15,9%/2019) Figura 22. Producción en marzo según diferentes tecnologías

35

Figura 23 Producción de energía eléctrica por tecnologías en marzo de 2020.

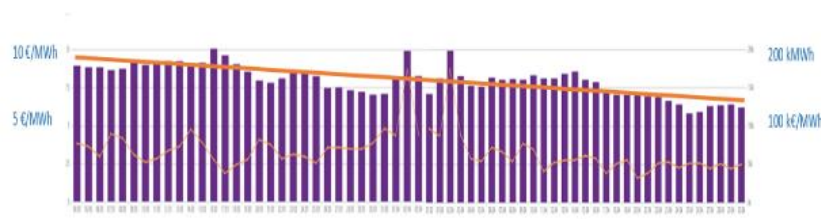


Producción marzo 2020 por tecnologías Fuente: REE

Fuente: REE

28. **Se consolida la silueta de dromedario** en el patrón de consumo diario con dos máximos hacia las 14:00 y otro hacia las 21:00; anotando además que durante la crisis se ha intensificado todavía más este efecto, aumentado la meseta que se produce hacia las 14:00 hora de punta doméstica. En general, se destaca la importante contribución de la solar fotovoltaica durante la punta diurna cediendo el testigo a la eólica en la punta nocturna; y, todo ello ayudado por la gran gestionabilidad de la hidráulica.
29. **En relación a las demandas de gas natural**, considerado como el combustible de transición pues debe asumir el llamado hueco térmico que deja el carbón; al inicio del confinamiento y según Enagás el consumo de gas natural tras el confinamiento cayó el -8,3% en marzo; con una caída mínima del -4,7% del consumo convencional (industria, servicios y residencial); pero con un descenso importante de gas para electricidad a través de ciclos combinados y cogeneración (en 2019 representó el 28,0%), que lo arrastró hasta el -23,4%. En abril, el gas ahondó la caída de demanda con el -23,0%/abril2019 y los precios PVB cayeron hasta 7,6 €/MWh (-12,7%/marzo2020 y -56,6%/abril2019), que es el mínimo histórico, arrastrada por una demanda eléctrica en descenso y la paralización de las industrias cogeneradoras. Por otro lado, se señala que este combustible está muy conectado, indexado en parte, con el resto de combustibles y especialmente con el petróleo, en precio y demanda. La vigilancia de la CNMC sobre las repercusiones de precios a los usuarios; utilizando incluso mecanismos de incentivación medioambiental u otros instrumentos para inyectar liquidez por un menor coste para los consumidores.

Figura 24. Consumo de gas y precio durante el confinamiento



■ Índice de precio €/MWh y — Volumen de MIBGAS kWh

Consumo de gas y precio del mismo durante el confinamiento

Fuente: MIDGAS ajustado por OS

30. **COVID19 ha arrastrado a una fuerte caída de la demanda de crudo**, el -34% de la cesta energética mundial, provocada por la drástica reducción de la movilidad y de la actividad industrial; y ha motivado una caída abrupta del precio del petróleo hasta alcanzar 21,8\$/b, mínimo histórico en 18 años, precisamente el 30.3.2020; perturbación que se trasladará a los productos derivados: gasoil, gasolinas, kerosenos, etc. En España la cesta energética va a

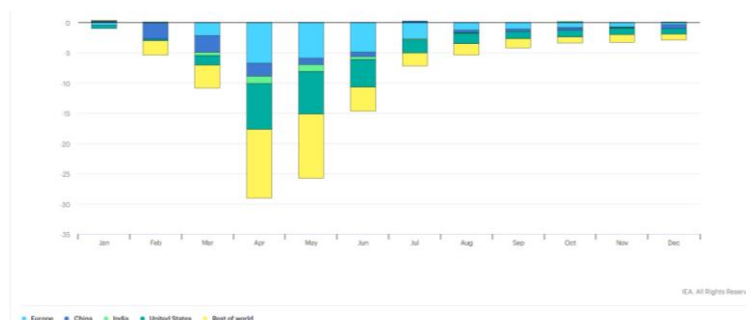
reducirse sensiblemente pues dependemos de petróleo en el 45 %. Las recomendaciones de la AIE frente a la profunda crisis producida en el mercado del crudo, señala la necesidad de recortar la producción drásticamente; aprovechar el volumen sin ocupar de las reservas estratégicas de los países; y calmar o “confinar” los mercados financieros. Por otro lado, la demanda mundial de energía en 2020 se estima pueda alcanzar caídas del -6% y del -11% en la UE el según la Agencia, aunque otras fuentes menos robustas señalan caídas casi del doble. En todo caso se señalan caídas profundas y recuperaciones muy lentas de la economía, pues las perspectivas de futuro del precio del Brent señalan caídas de -55,8% para 2020 (que son extraordinarias si se valoran con la subida del +32,0% de 2019).

Figura 25. Precio del barril Brent antes y durante confinamiento



PRECIO DEL BRENT EN LOS ULTIMOS MESES.
Fuente PrecioPetroleo.net

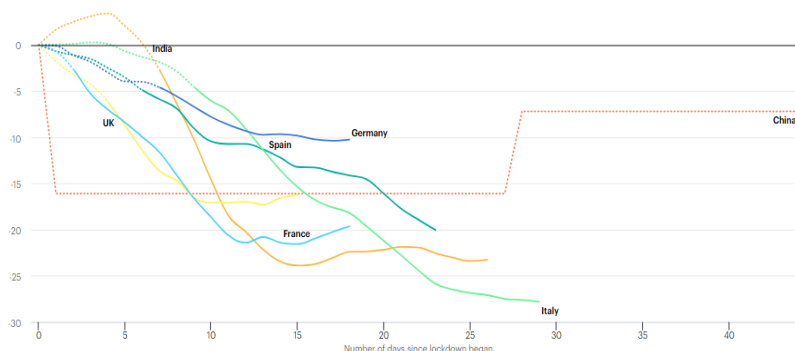
Figura 26. Evolución de demanda de petróleo por países a lo largo de 2020



EVOLUCIÓN DE LA DEMANDA DE PETROLEO Mb/d, POR
PAISES A LO LARGO DE 2020. Fuente: AIE.

31. El consumo de productos petrolíferos durante el mes de marzo 2020, ha caído respecto a marzo 2019, cayó el -25,9%; y el consumo de carburantes tuvo una caída similar del -25,2%. Se destaca entre todos los descensos interanuales el queroseno (aviación) con el -43,6% y del fuelóleo con el -36,6%, muy relacionado con la Industria. Por el OS se ha estimado (pesos relativos de cada componente y caídas eléctricas y de gas conocidas) un descenso del mes de abril del -70%/mes pre-crisis, esta caída histórica agudizará el estrés sobre el almacenamiento estratégico y el precio.
32. La caída de demanda de electricidad para distintos países, a lo largo del confinamiento, según la IEA, se recoge en el gráfico adjunto destacando que la caída de Italia es más profunda que en España y la de ésta con respecto a Francia muy similar, pero más profunda que la de Alemania y menos rápida que UK. Las medias se sitúan alrededor del 20% en el primer mes; que aumentará sensiblemente en el segundo mes de confinamiento.

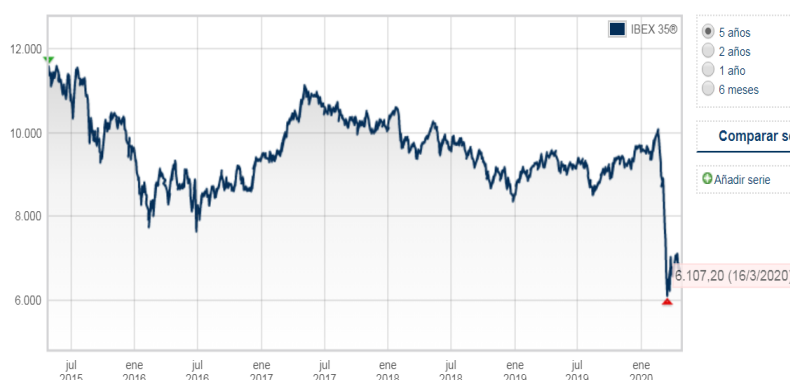
Figura 27. Caída de la demanda de electricidad por países y días desde el inicio del confinamiento



CAÍDA DE LA DEMANDA DE ELECTRICIDAD, POR PAISES Y DIAS DESDE EL CONFINAMIENTO. FUENTE AIE

33. Las bolsas de mercado de valores y a los fondos de inversión a los que la pandemia ha sometido a caídas muy profundas del -39,0% y que se recuperan en un primer escalón hasta el -30% son un aspecto importante y que tendrá que ver con las inversiones necesarias para la Transición energética, se refiere a. Es decir, la pandemia también infecta el sector financiero y de forma adelantada, al igual que la electricidad, lo que la hace muy inestable y estructuralmente debe aguantar el tsunami que la economía de reconstrucción va a requerir.

Figura 28. Evolución indicador general IBEX35

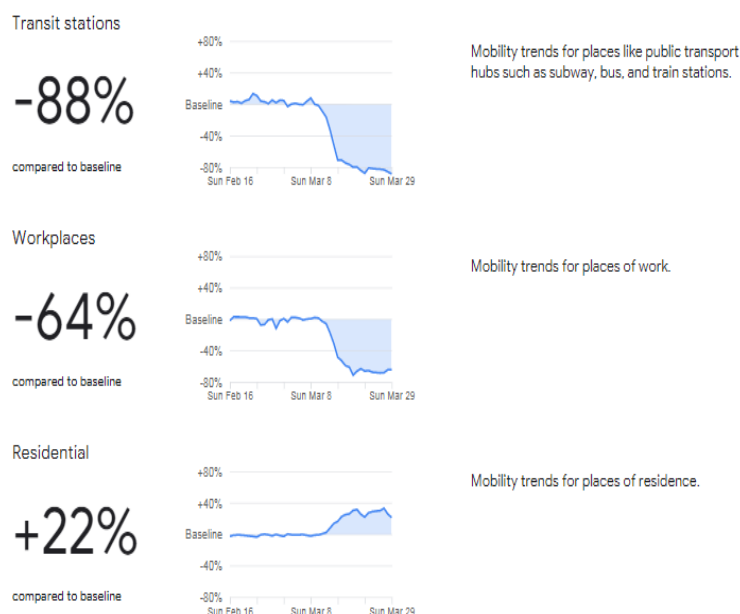


BOLSA DE MADRID COTIZACIONES 2015-2020.Fuente: BME

34. **Las fuertes restricciones a la movilidad**, actividad que consume aproximadamente el 40% de la demanda energética final, ha sometido durante el confinamiento a una caída importante del consumo de productos petrolíferos del -25,9%, dato estadístico, y en abril a una caída, estimada por OS, del -70 %. Estas perturbaciones, con toda probabilidad, van a poner en tensión además del cambio del parque móvil mejorando las eficiencias por sustitución, el del futuro cambio hacia la electro-movilidad
35. **Durante los días de confinamiento de marzo y abril los consumos energéticos, en términos de energía final y estimado por el OS, han caído en marzo el -17,6% y en abril el -45%**, ambos respecto al mes pre-covid19. Estos consumos mensuales mínimos históricos, que tienen un peso sobre las emisiones totales cercanos al 75%, inducen las reducciones tan importantes anotadas en las emisiones de GEI de -36.5%/abril2019, con el valor mínimo-minimorum de emisiones mensuales con 1,7 MtCO_{2eq}; con la consiguiente mejora en la calidad del aire.
36. **los precios de venta de carburantes, gasolinas y gasóleos**, en marzo empezaron a recogerse los impactos de la fuerte caída de precios origen; lógicamente con el retardo que induce la cadena desde el refino, el almacenamiento logístico y la distribución. La ola de caída llegará en abril y mayo permitiendo un cierto nivel de recuperación de costes inducidos pero hará estragos en las empresas distribuidoras desde el *up-stream* hasta la venta; asunto que deberá vigilarse desde Competencia para que traduzcan lo más fiel posible las variaciones y ayuden desde el sector a la reconstrucción del transporte.
37. **En relación a la movilidad de las personas** un trabajo interesante de seguimiento ha sido llevado a cabo por Google, y trata de dar respuesta a la asunción por los ciudadanos de las normas de distanciamiento social y señala caídas en diferentes sectores, como se recoge en los gráficos adjuntos: hostelería -94%, tiendas -76%,

medios de transporte -88%; trabajo -64%, etc. Destaca fuera de la norma los movimientos de residencia que hubo previo a la reubicación al domicilio permanente, con una importante subida del +22%. Se estima, en conjunto, que la movilidad y la caída del consumo energético relacionado ha estado situada en la franja 85-90%.

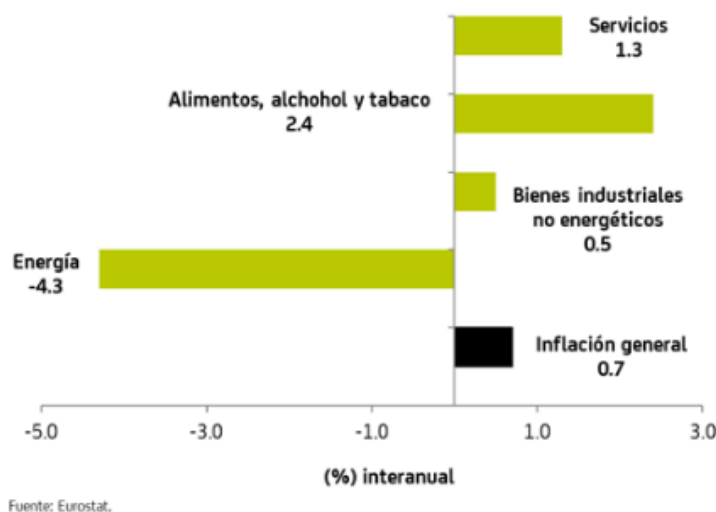
Figura 29. Estudio sobre movilidad en España. primeros días del confinamiento.



Estudio sobre la movilidad en España, primeros días del confinamiento Fuente: Google.

38. Se confirma el fuerte peso que sobre la tasa de inflación del IPC de marzo/febrero que ha sido del -0,4%, y que la rúbrica de energía ha sido, como suele ocurrir en este tipo de perturbaciones, la más inflacionista con caídas en: carburantes del -10,0%; en electricidad el -14,2%; del gas natural con -8,3% y combustibles líquidos (sector residencial) con un crecimiento del +17,7%; y que totalizan unas caídas del -4,3%. Esta caída se ampliará en abril/febrero puesto que la actividad industrial y la movilidad podrían incrementarse en -20% a -30% adicionales; ahondando en la herida de una caída del IPC desconocida. Esta relación tan directa del IPC y la energía consumida va a permitir un análisis inédito del OS sobre ambos parámetros.

Figura 30. Variación componentes del IPC marzo 2020/febrero



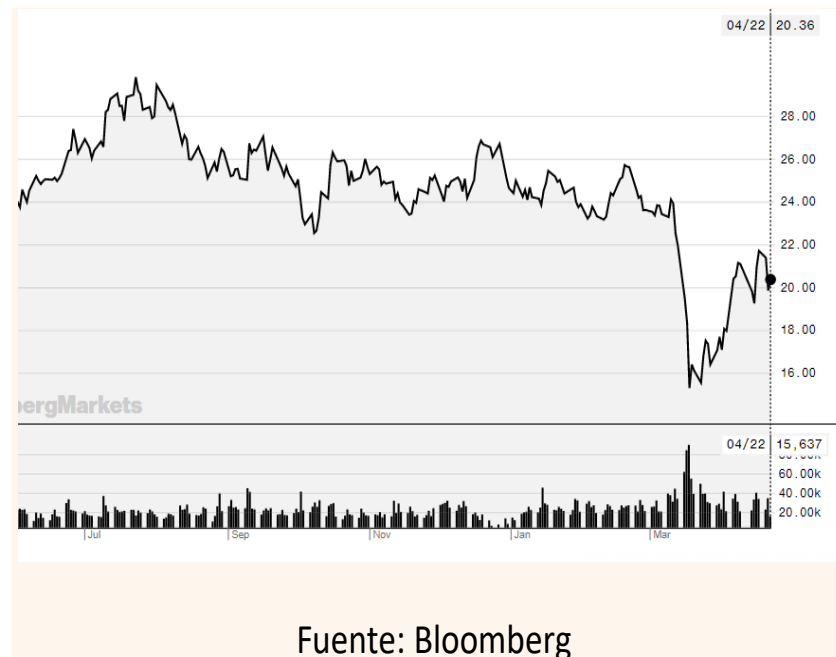
Variación componentes del IPC marzo 2020/febrero

Fuente: Eurostat y Bankia

39. Las inversiones que se demandan los próximos años para el sector energético para llevar a cabo los cambios hacia tecnologías cero emisiones, aprovechando, en muchos casos, obsolescencias, rechazos radicales, aumentos de rendimientos, estrategias de empleo, etc., e incluso buscando en lograr una transición justa, requiere un análisis conjunto de la propia Transición en una situación de crisis resonante del COVID19. Es una oportunidad que la revisión del PNIEC recoja la especialmente la potenciación y activación de las economías locales; y en concreto aquellas que consumen territorio de forma masiva y alternativa; que aprovechan un recurso energético renovable y local; que buscan activar empleo cualificado¹⁶, crear o potenciar tejido industrial, etc., aceptando en el estado actual tan crítico permitir un intercambio de objetivos: territorio por deuda para ayudar a la salida del COVID19 o potencia por deuda, p.ej.
40. La fuerte distorsión que la crisis de mercados ha introducido la pandemia se recoge también en el mercado del CO₂, produciendo un descenso del precio de la tonelada, como recoge el gráfico adjunto, combinando diversas causas: contracción del mercado; caída del precio del barril; y caída de precios a futuro de electricidad. Los mercados de emisión han sufrido un fuerte desplome como consecuencia de la caída de la demanda y los volúmenes negociados. En suma todos los mercados están sufriendo el impacto de la infección y de la valoración de las resiliencias dependerá muchas de las estrategias a seguir.

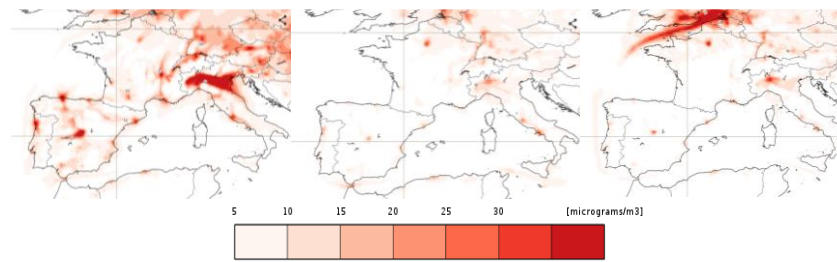
¹⁶ El empleo neto que estima el PNIEC movilizar supera la cifra de 250.000; anotando desde el OS que deberían ser la mayoría de ellos de media y alta cualificación, para recuperar las caídas de otros sectores en cierre o reconversión. inducidas

Figura 31. cotización mercado de carbono



41. La contaminación atmosférica es un parámetro, sin una relación lineal pues la físico-química atmosférica está íntimamente relacionada con los movimientos atmosféricos (vientos, lluvias, radiación, temperatura, contaminantes, etc.). El seguimiento satelital Sentinel 5P/Copernicus-CAMS, sobre el estado de la atmosfera (en las gráficas adjuntas se incluyen tres días a lo largo del confinamiento) es un banco de ensayos y calibración extraordinario de los sistemas, que debe ser completado con las medidas terrestres; especialmente en este periodo de confinamiento y reducción drástica de la actividad económica; pues se han cerrado totalmente ciudades, hasta ahora, impensable, restringido la movilidad y se han aislado países. Las medidas y los análisis se refieren a NO_2 , $\text{PM}_{2,5}$, PM_{10} y O_3 siendo ahora el momento de monitorear variables, correlacionarlas, etc.

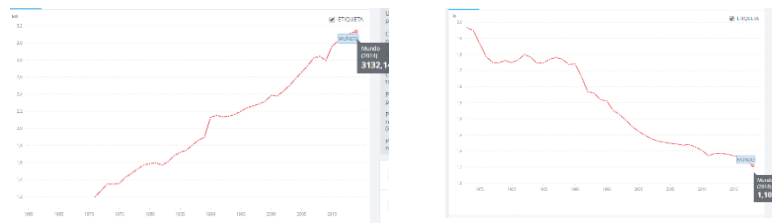
Figura 32. Análisis satelital NO2 8.1/14/3/8.4 2020.

Análisis satelital en NO2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$: 8.1.2020; 14.3.2020 y 8.4.2020

Fuente: Copernicus CAMS

42. Se anota, de manera marginal, que el OS está trabajando en identificar relaciones hiper-complejas, como las perturbaciones inducidas por la actividad antropogénica; energía, emisiones y tensiones poblacionales más allá de los límites. Así, la tasa de crecimiento de la población, según el Banco Mundial, en 2018, ha sido del +1,11%, con un descenso pronunciado desde el +1,97% en 1973. Las tasas de crecimiento en 2019 del consumo energético mundial han sido de +2,1%; el consumo de petróleo +0,9%; el del gas del +5,0% y el de la electricidad del +3,5%. Estas variables globales tienen sus incidencias locales y en esta área se abre una ventana de investigación.

Figura 33. Tasas de variación de consumo energetico y poblacional



Señalando los cuatro datos más contundentes: la demanda eléctrica de 17,1 TWh en abril es la más baja desde hace 18 años y las emisiones de generación eléctrica durante este mes han sido las más bajas desde 1990; en marzo se alcanzó el 78,8% de generación libre de CO₂; y durante más

de 7 horas continuadas las renovables han superado el 70% de generación.

Finalmente, las variaciones y anomalías meteorológicas y climáticas; las influencia de la temperatura y sus tensiones sobre la biodiversidad en la que también entran las variedades de virus; la pluviometría mundial y peninsular ha sido muy intensa, precisamente desde el periodo de inicio de la infección COVID19 en China y durante el periodo de crecimiento, anotándose anomalías hidrológicas destacables. Así, un [observatorio de referencia del OS \(Sierra de Gredos/Tormes\)](#) sufrió la borrasca ELSA y ha anotado una avenida histórica (El Barco de Ávila) de 1.802 m³/s, +28,6% de la máxima histórica y +25,0% por encima del calculado para un periodo de retorno de 500 años. Las DANAs del Mediterráneo tan reiterativas y dañinas o las sufridas este año en la cornisa atlántica.

En todo caso, el COVID19 ha obligado a revisar todas las variables monitorizadas que se mantienen a nivel local y global: temperaturas y sus gradientes; corrientes marinas; emisiones de CO₂; variaciones en la radiación solar y cambio del espectro (UVA), etc.; anomalías en la atmosfera como partículas, ozono, óxidos nitrosos y sus interrelaciones con la salud, etc. La civilización dispone del mayor potencial científico humano, instrumental y de cálculo, nunca visto, para investigar las profundas correlaciones entre variables e indicadores tan complejos que deberían acercarse a detectar tempranamente el crecimiento de perturbaciones, mutaciones infecciosas potentes (p.ej. monitorizando los fenómenos atmosféricos, geológicos, climáticos, la monitorización de aguas grises, el polvo atmosférico, los residuos urbanos y hospitalarios, etc.).

ESTIMACIONES DEL IMPACTO ENERGÉTICO-ECONÓMICO DEL COVID19

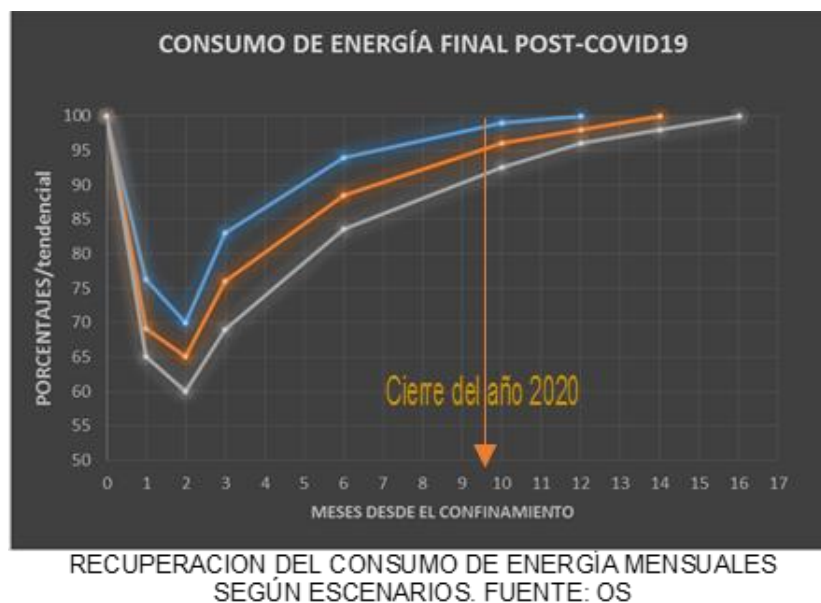
45

En un esfuerzo por analizar la intensidad y dureza que el COVID19 puede significar para la economía, OS ha dirigido su esfuerzo para identificar algún indicador sintético y global que pudiera dar una respuesta a la cuestión, asumiendo la capacidad de acometer este tipo de estudios por el equipo del OS. Por otro lado, al OS le anima la evaluación temprana, provisional en sí misma, utilizando modelos que requieran datos disponibles directos o indirectos (p.ej. en el caso de las emisiones el OS se anticipa con una buena aproximación a los datos oficiales basados en diversos indicadores de consumo).

43. Para acometer una estimación de la salida de la crisis en términos energéticos, el OS se ha basado en el trabajo realizado por el Banco de España (BdE), (<https://www.bde.es/bde/es/secciones/informes/boletines/articulo-s-analit/>) el cual establece tres escenarios posible: a) duración del confinamiento de 8 semanas y un crecimiento dinámico de la economía, basada en medidas públicas muy efectivas; b) 8 semanas de confinamiento pero una salida lenta, dificultosa y limitada, por problemas de liquidez y solvencia en las empresas; y, c) 12 semanas y salida con dificultades económicas y financieras y cautelas por rebrotes. De acuerdo a las dos metodologías aplicadas a los escenarios anteriores, la media de ambas estimaciones, produciría unas caídas del PIB del -6,7%, -9,1% y -13,0%, respectivamente. Anotan, igualmente, una caída muy fuerte en las inversiones en equipos con del -33,3%, -44,2% y -57,2%, respectivamente. Este apartado de inversiones es el que más va a influir al sector energético, pues el corazón de la Transición energética, actualmente en aprobación desde la Comisión y el Gobierno que anticipa, entre otras cosas, un problema de acceso financiero durante los años que dure la recuperación.
44. La estimación de la caída del consumo final de energía (CFE) en España, a partir del inicio del confinamiento, se ha realizado por el OS bajo tres escenarios, similares a los planteados por el BdE. En este caso, se conocían las caídas de los consumos energéticos de los diferentes sectores y la venta de combustibles, renovables y electricidad, del mes de marzo, primero del confinamiento y una estimación de la caída de abril; a partir de lo cual se han analizado tres escenarios que se refieren a la menor o mayor profundización de los mismos durante el mes abril. A partir de aquí se han diseñado las recuperaciones tipo V amortiguada en la recuperación por la

velocidad estimada de vuelta a la normalidad y la respuesta que pueden demandar los diferentes sectores por la velocidad de crecimiento de la actividad económica, superando ligeramente las intensidades energéticas.

Figura 34. Estimación de la recuperación del consumo energía final postcovid19



De esa forma se han estimado las primeras reacciones de la economía española y su demanda energética, utilizando las intensidades energéticas sectoriales. Así, el escenario G, grave, significa que las medidas del Gobierno han sido efectivas, y la caída del CEF, aunque intensa, ha resistido hasta una caída del -30%, similar a la observada hasta ahora, respecto al tendencial; en este caso, la caída del CEF del año 2020/2019 sería del -4,8%, con un periodo de recuperación de 12 meses y un CEF de 88,5 Mtep. En el escenario S, severo, se profundiza la caída registrada en marzo que se agudiza en abril y parte de mayo, y las medidas de recuperación se llevan a cabo con menor eficacia; en este escenario la caída alcanzaría el -35% del tendencial, y produciría un descenso del CEF del -7,6%, hasta los 85,9 Mtep y un periodo de recuperación de hasta 14 meses. Y, finalmente, en el escenario E, extremo, se produciría una caída del consumo de energía durante el confinamiento hasta final de mayo muy profunda del -40%/referencia, con una recuperación difícil y larga hasta de 16 meses, y se alcanzaría un CEF de 83,4 Mtep, que para 2020 representaría una caída del -10,3%.

Figura 35. Indicadores económico energéticos para diferentes escenarios de caídas en el confinamiento.

INDICADORES ENERGETICOS Y ECONOMICOS COVID19 (OS)	ESCENARIO GRAVE	ESCENARIO SEVERO	ESCENARIO EXTREMO
CAIDA ENERGIA CONFINAMIENTO/2019	-30%	-35%	-40%
CEF 2020 Mtep	88,49	85,90	83,37
TASA CAIDA CEF %/2020/2019	-4,8%	-7,6%	-10,3%
TIEMPO DE RECUPERACION MESES	12	14	16
TASA CAIDA PIB 2020	-7,6%	-12,2%	-17,0%
DEFICIT ACT. ECONOMICA/2019 kM€	-95,0	-151,6	-211,7

INDICADORES ECONOMICOS-ENERGETICOS PARA
DIFERENTES ESCENARIOS DE CAIDAS EN EL CONFINAMIENTO.

FUENTE: OS

45. A partir de esas evaluaciones y consideraciones desde los consumos energéticos sectoriales y las resistencias de los mercados, se ha traducido a términos de PIB, aplicando correlaciones lineales entre ambos indicadores que normalmente suelen ser muy consistentes, aunque en los bordes o extremos seguramente no serán lineales. De esa forma, y basados en intensidades energéticas de los últimos años las caídas en los CEF señaladas en el cuadro adjunto inducirían, y a la inversa, una caída del PIB del -7,6%, -12,2%, y -17,0%, según los escenarios establecidos G, S y E, respectivamente. La merma de la actividad económica, a lo largo de 2020, ascendería, a -95,0 kM€; -151,6 kM€ y -211,7 kM€, según los escenarios. Según Eurostat la economía española ha experimentado una caída del -5,2% del primer trimestre de 2020.
46. La dureza del impacto del COVID19 sobre la energía demandada está en función de la profundidad de caída de 14marzo-abril-11mayo, periodo de confinamiento estricto, y la eficacia de las medidas de recuperación que definen realmente una banda entre las tres curvas estimadas en el gráfico; por ello se señala que la recuperación puede variar en una franja que elimine parcialmente la profundidad de la caída inicial si se haga con mayor o menor velocidad hacia un escenario pre-crisis, aunque se estima que el nuevo objetivo puede situarse por debajo de lo demandado en 2018-2019 especialmente en la actividad industrial. La UE conociendo solo en parte la pandemia que nos iba a abasar, emitió un documento de estrategia para la nueva industria en la UE¹⁷ y que anticipa todo un paquete de medidas para potenciar una nueva industria (5G, baterías, coche eléctrico, farmacología, etc.), que venía de un estado crítico por las tensiones en los mercados internacionales y de la crisis de 2008; y que ahora debe afrontar no sólo una recuperación sino además una reconversión.
47. El cumplimiento de objetivos vinculantes establecidos en el paquete de invierno para la UE 2020¹⁸: 20% de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero/1990; 20% de energías renovables en

¹⁷ COM(2020) 102 final de 10.3.2020 a New Industrial Strategy for Europe.

¹⁸ Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables.

términos de energía bruta; 20% de mejora de la eficiencia energética; iban por buen camino y ahora la pandemia; aunque va ayudar a que se cumplan por desvió circunstancial de la senda; debe asumir el nuevo escenario en el que muchas empresas habrán cerrado y otras necesitaran recuperar mercados, productividades, rentabilidades, etc. Según estimaciones de OS, para el escenario intermedio severo que implica una caída del CEF del -7,6%, las emisiones de origen energético que representan el 74,5% del total, podrán descender alrededor del -10%, situando el total de 2020 en una cota alrededor de los 280 MtCO₂eq, que representan cargas respecto a 1990 de +10,5%; alrededor del objetivo propuesto.

48

Y, en energía, el inicio del camino que señala el PNIEC para 2030 se hace nebuloso y, seguramente necesite un reajuste, especialmente en el lado de empleo y el tejido industrial inclusivo, y una estrategia de intercambio de bienes; una vez superado el bache Covid-19.

LECCIONES APRENDIDAS Y NÉMESIS

Némesis, diosa de la justicia retributiva, solidaridad, venganza; equilibrio; fortuna Se la representa con una corona y a veces con un velo que le cubre la cabeza; suele llevar una rama de manzano en una mano y una rueda en la otra.

49

En primer lugar el OS desea transmitir el dolor profundo por las víctimas y a todo su entorno. También, desea expresar el dolor por los estragos en el empleo, en la actividad económica en general y todas las cargas que está soportando la Sociedad; confiando plenamente en el tejido social y la resiliencia de los españoles y sus instituciones.

La pandemia en España se ha cobrado hasta el 11.5.2020, 26.744 vidas, y la gráfica adjunta recoge el exceso de mortalidad durante el primer mes del confinamiento, cuando se habían producido unos 17.000 fallecimientos. Los gráficos que se han usado en caídas de demanda energética tienen formas complementarias a éstas.

Figura 36. Evolución exceso de mortalidad Modelo Momo



Una nota global desde el OS sobre el asunto: en esta ocasión han prevalecido los sentimientos de grupo, de sociedad, de género, buscando la unidad frente a un enemigo común, siempre invisible, y algunas diferencias e interpretaciones han sido superadas para siempre; otras, sin embargo, se mantienen de forma irracional y vaticinan nuevos episodios globales que deberán ser superados de forma global, como con seguridad se resolverá la pandemia del COVID19; quizás uno de los pródromos del Cambio climático, al menos tan global como aquel; pero más extenso pues afectará a ámbitos como la biodiversidad y a la propia supervivencia de la especie humana.

Pero volviendo a la crisis actual, una consecuencia irrenunciable será valorar en profundidad como han respondido los diferentes entornos, instituciones, organizaciones, sociedades diversas y valorar las consecuencias directas y la propuesta de soluciones. De esta forma las experiencias, análisis, y soluciones propuestas constituirán un manual extraordinario para la Humanidad; en el que se asuman, sin miedos ni



limitaciones, los errores cometidos, se identifiquen los puntos fuertes a destacar; y pueda establecerse una hoja de ruta Mundial, precisa y exhaustiva, para hacer frente a este tipo de ataques biológicos. También habrá que hacer hincapié que la pandemia ha dado la oportunidad de poner en tensión al sistema, de utilizar nuevas herramientas y modelos, y desarrollar nuevas capacidades para superarla y prevenirla para el futuro; por ejemplo el impulso a los desarrollos más disruptivos de la inteligencia artificial.

50

Y, sin duda, debe identificarse como una gran experiencia de la Humanidad frente al Cambio Climático provocado por las emisiones de GEI, inasumibles que necesitan acciones profundas de mitigación. Desde el OS se trabajará en este campo de las experiencias y el aprendizaje a partir de datos contrastados y de modelos homologados, asumiendo desde un principio la complejidad del asunto.

Desde el lado energético, actividad sectorial y de límites precisos en muchos aspectos, aun conociendo la importancia de la misma como input en muchas actividades, se avanzan algunas experiencias algunas ya anotadas:

- se ha constatado la robustez de nuestra red energética, del mix generador, de un transporte robusto y de una distribución inteligente y flexible; no habiéndose detectado situaciones anormales a destacar;
- no se producido desabastecimiento de las necesidades energéticas esenciales básicas, ni en la red digital cada vez más ligada a aquella (alrededor del 10% del consumo eléctrico se demanda desde lo digital) en control, vigilancia y supervisión;
- el sistema de generación distribuida, de potencia media y baja, ha aportado con seguridad su contribución al conjunto, demostrado que la raíz autóctona de sus recursos puede responder a la demanda de seguridad de suministro con mayor fiabilidad al no depender de mercados externos;
- las renovables se han comportado con alta fiabilidad, incluso con grados de penetración nunca superados, dejando atrás interrogantes técnicos y barreras burocráticas;
- el buen funcionamiento del sistema deberá animar a las inversiones privadas, captando ahorros de particulares, hacia una electrificación masiva de las viviendas, autoconsumo, ayudando al sistema a cumplir sus objetivos;
- el sistema de precios energéticos ha sufrido una revolución y ha sacado a la luz problemas complejos de mercado en situaciones de estrés: baja demanda y alta producción de sistemas de oferta cero; predictividad y volatilidad de algunos de ellos;

- los precios de combustibles han sufrido una fuerte conmoción que va a influir en la capacidad y velocidad de reconstrucción;
- el precio de la energía eléctrica en mínimos por las caídas de la demanda y entrada de renovables y nucleares a precio cero (modelos de mercado y otras causas menos evidentes) debe transferirse inmediatamente a los usuarios finales y empresas aplicando principios de justicia distributiva;
- la caída del precio del mercado, del que dependen en su mayoría las renovables, va a inducir una pérdida de interés al menos transitoria o una ralentización de las inversiones para las transiciones energéticas; pero ha aportado experiencia sobre la capacidad del sistema de absorber porcentajes muy altos de renovables;
- la regulación, verdadero motor de la innovación en todos los sentidos, deberá ajustarse a los nuevos escenarios y retos, al fin de señalar el camino del cambio; incluso con regulaciones que asuman la reconstrucción;
- la energía como instrumento de activación debe contribuir a la reconstrucción trasladando hacia el usuario los beneficios derivados de un periodo de precios bajos (visión del concepto de los *windfall profits* al mismo nivel que la cadena de gestión), pero sin renunciar a unos precios de generación atractivos para las nuevas inversiones.
- Finalmente, la sociedad ha sufrido un auténtico terremoto, con impactos económicos brutales, sociológicos y psicológicos, consecuencia del confinamiento, único instrumento práctico para luchar contra la pandemia, por ahora; y ha dejado una devastación de la economía, el empleo y la energía, entre otros bienes de consumo; y ha puesto a prueba la resiliencias de muchos sistemas que habrá que ajustar;

En cuanto a la némesis o justicia retributiva de la crisis, debería emerger con fortaleza la obligación y necesidad de un reparto justo de cargas y en la aplicación del conjunto de ayudas que se van a poner en marcha para superarla. Es cierto que las dificultades de acometer una recuperación se amplifican por efectos de perturbaciones asimétricas sectoriales, regionales y sociales. La política fiscal, sin duda, va a ser un instrumento clave que el Gobierno va a aplicar, primero en la fase de reconstrucción y luego en la vuelta a la senda de crecimiento económico y el empleo; controlando y vigilando de forma inteligente los precios. Las alternativas según señalan los expertos van a pasar por aplicar políticas expansivas clásicas: reducción de impuestos y aumento del gasto público para animar el consumo interior; emisión de deuda pública (se lucha para que sea mutualizada asumiendo, sin duda, compromisos), superando la competencia con otras necesidades financieras privadas.

La propuesta que desde el OS se ha analizado, someramente, es activar el efecto llamada con los planes de inversión, especialmente dirigidos a aquellos países de la UE más reacios a contraer deuda mutua, que sobre determinados sectores pueden tener atractivo a la hora de llevar a cabo inversiones con riesgo controlado, p.ej. el sector energético. Así, se ha

considerado que la Transición energética que debe movilizar cifras del orden de los 200 kM€, del orden de las caídas estimadas de la actividad económica, serían un ejemplo, entre otros, de ofrecer potencia por deuda. De esta manera, se aseguraría una especie de némesis estructurada con una deuda y unos compromisos distributivos.

El acceso universal a un nivel asequible, confiable y sostenible de energía, ODS 7, resulta esencial para lograr otros ODS, y constituye el eje de los esfuerzos para hacer frente al Cambio Climático; por ello este tipo de informes, como el presente, deben realizarse de forma periódica con el fin de insistir en aquellos aspectos clave y que el OS trata de identificar con este tipo de trabajos y que representan su mejor contribución a la recuperación. También, se demanda inteligencia y justicia para recuperar niveles de actividad económica y empleo que permitan recuperar los retos: Cambio Climático, Innovación tecnológica para el cambio y reparto activo y justo de las cargas y beneficios.

Finalmente, el OS desea terminar este trabajo recordando a todas las familias que han perdido a sus seres queridos y se une al dolor que les asola.

Figura 1. Generación de renovables.....	14
Figura 2. Generación sin CO2 y emisiones del sistema eléctrico peninsulares 2019-2020	15
Figura 3. Porcentaje de electricidad en el consumo de energía final.....	16
Figura 4. Evolución a precios constantes y emisiones CO2 eq 1990-2019	17
Figura 5. Variación de la demanda eléctrica peninsular 2015-2019	17
Figura 6. Precios máximo, mínimo y medio aritmético en el mercado diario.....	19
Figura 7. Evolución de la participación de renovables en la generación eléctrica	19
Figura 8. Demanda diaria con la aportación coordinada de las renovables eólica, hidráulica y solar fotovoltaica completando las dos jorobas de la demanda.....	21
Figura 9. Variabilidad de los precios eléctricos del mercado diario pre-crisis con oscilación de 60 a 0 euros /MWh.....	22
Figura 10. Reservas hidráulicas de las cuencas españolas	25
Figura 11. Precio diario del mercado eléctrico en el periodo de confinamiento.....	26
Figura 12. Evolución de la demanda a lo largo del confinamiento	26
Figura 13. Máxima y mínima demanda diaria en potencia durante confinamiento.....	27
Figura 14. Demanda eléctrica en España 2011-2020 y COVID-19.....	28
Figura 15. Variabilidad de los precios del mercado eléctrico a lo largo del mes de marzo.	28
Figura 16. Precios electricidad en Europa para usos domésticos según el Foro Nuclear	29
Figura 17. Precios de la electricidad (incluidos impuestos) para distintos consumidores domésticos, primer semestre 2019	30
Figura 18. Evolución del PVPC y precio del mercado diario 4.5.2020. (durante el confinamiento por COVID19.....	31
Figura 19. Evolución de las emisiones y peso de la generación libre de CO2 peninsular	32
Figura 20. Potencia fotovoltaica y porcentaje de generación en el mix energético a las 14:00 horas del día 3.5.2020 REE.	33
Figura 21. Producción eléctrica en renovables el 30.04.2020.....	34
Figura 22. Producción en marzo según diferentes tecnologías.....	35
Figura 23. Producción de energía eléctrica por tecnologías en marzo de 2020.	35
Figura 24. Consumo de gas y precio durante el confinamiento	36
Figura 25. Precio del barril Brent antes y durante confinamiento	37
Figura 26. Evolución de demanda de petróleo por países a lo largo de 2020	37
Figura 27. Caída de la demanda de electricidad por países y días desde el inicio del confinamiento	38
Figura 28. Evolución indicador general IBEX35	39
Figura 29. Estudio sobre movilidad en España. primeros días del confinamiento.....	40



Figura 30. Variación componentes del IPC marzo 2020/febrero	41
Figura 31.cotización mercado de carbono	42
Figura 32.Análisis satelital NO2 8.1/14/3/8.4 2020.	43
Figura 33. Tasas de variación de consumo energetico y poblacional.....	43
Figura 34.Estimación de la recuperación del consumo energía final postcovid19	46
Figura 35.Indicadores económico energéticos para diferentes escenarios de caídas en el confinamiento.....	47
Figura 36.Evolución exceso de mortalidad Modelo Momo.....	49

