



24 horas al día para 2030: Un futuro sin emisiones de carbono

Introducción

La electricidad es el combustible que permite a Google atender las necesidades de nuestros miles de millones de usuarios, en todo el mundo y a todas horas. Sin embargo, en muchos lugares la energía que utilizamos se sigue produciendo de forma que se producen emisiones de carbono. Por eso llevamos mucho tiempo esforzándonos por liderar el camino hacia un futuro sin emisiones de carbono.

Empezamos en 2007 con la neutralidad de carbono, estableciendo una norma que muchos han adoptado desde entonces como primer paso para compensar sus emisiones operativas. Una década más tarde, con nuevas herramientas a nuestra disposición, dimos otro salto adelante al convertirnos en la primera gran empresa en igualar el 100% de nuestro consumo anual de electricidad con fuentes renovables. En la actualidad, Google es el mayor comprador corporativo de energía limpia del mundo; en total, hemos llevado más de [5.5 gigavatios de energía eólica y solar nueva](#) a comunidades desde Astoria (Dakota del Sur) hasta la ciudad de Tainan (Taiwán).¹

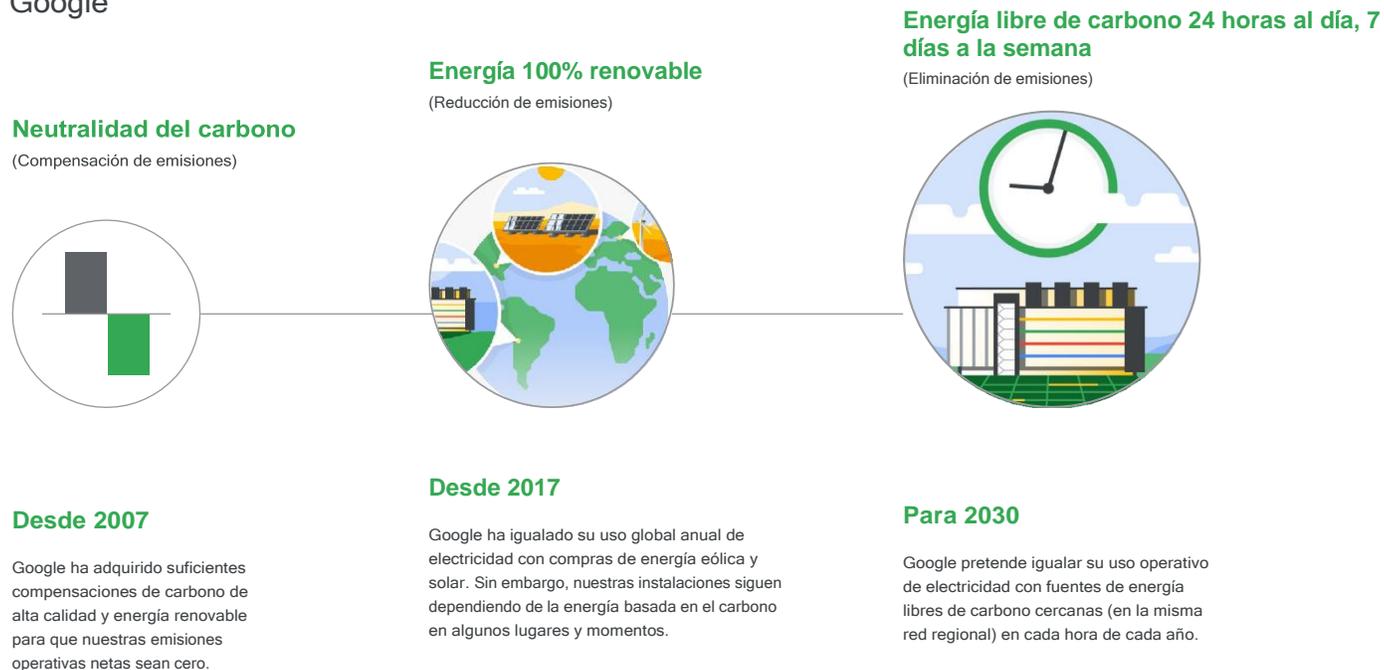
Y ahora, sobre la base de lo que hemos aprendido y ayudado a crear, nos complace compartir que nos estamos embarcando en la fase final y más ambiciosa de nuestro viaje energético: **para 2030, Google pretende funcionar con energía libre de carbono en todas partes y en todo momento.**

En la actualidad, aunque compramos tanta energía renovable como electricidad utilizamos al año, tenemos que lidiar con las horas y los lugares en los que no sopla el viento o no brilla el sol. Durante esas horas, nuestros centros de datos suelen tener que recurrir a recursos que emiten carbono, como las centrales eléctricas de

carbón y gas. Lograr una energía libre de carbono las 24 horas del día significa que tendremos energía limpia disponible durante todas las horas de la red, eliminando por completo las emisiones de carbono asociadas al uso de electricidad de Google. Al asumir esta

FIG. 1

El viaje energético de Google



en nuestras operaciones, nos proponemos demostrar que un futuro sin carbono es posible y alcanzable con la suficiente rapidez como para evitar los impactos más peligrosos del cambio climático.

2

No asumimos este compromiso a la ligera: incluso en 2018, cuando compartimos por primera vez nuestra aspiración de estar libres de carbono las 24 horas del día en un [documento de debate](#), no podíamos poner una fecha firme a nuestro objetivo. Pero hemos seguido avanzando rápidamente en materia de electricidad limpia, y se está produciendo un cambio radical en el sistema energético mundial. Por primera vez, estamos seguros de que pronto podremos prestar servicio a nuestros usuarios sin producir emisiones de carbono.

Esto no quiere decir que el camino sea fácil. Aunque sabemos que la descarbonización a gran escala es necesaria para hacer frente al cambio climático, hay numerosas razones por las que ninguna

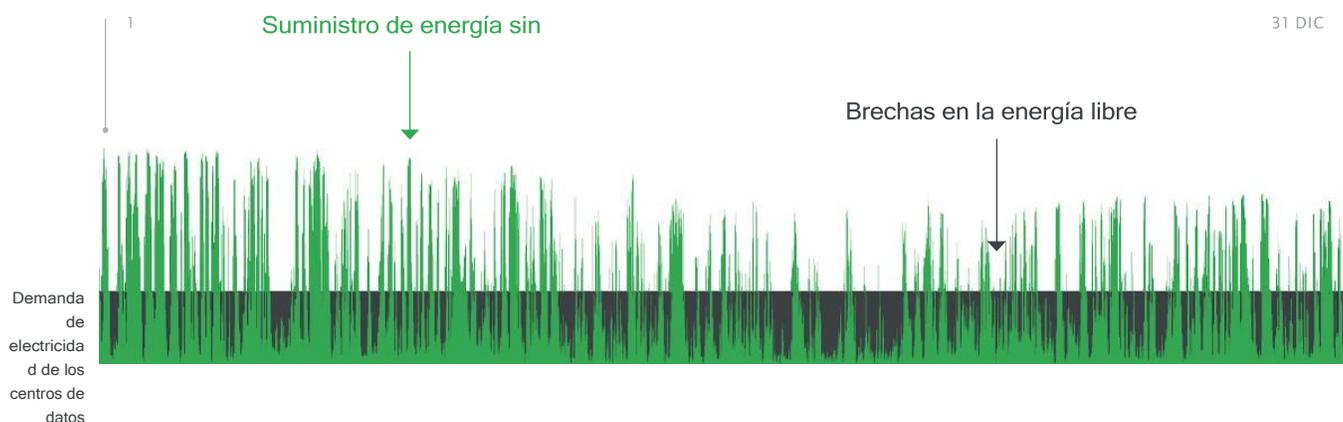


empresa ha asumido aún la tarea: 1) la energía eólica y la solar son intrínsecamente variables, 2) algunas regiones tienen recursos limitados (por ejemplo, la tierra, el viento o el sol), 3) los mecanismos de política y de mercado para realizar transacciones de energía limpia son todavía limitados, y 4)

FIG. 2

Rendimiento energético sin emisiones de carbono por hora en un centro de datos de ejemplo

Aunque Google compra grandes cantidades de energía eólica y solar (simbolizadas por los picos verdes que aparecen a continuación), estos recursos son variables, lo que significa que nuestros centros de datos siguen dependiendo a veces de sobre los recursos basados en el carbono.



La mayoría de las tecnologías de próxima generación, más allá de las renovables, son todavía demasiado costosas para su implantación a gran escala. Estos obstáculos dificultan la consecución de una energía libre de carbono las 24 horas del día, sobre todo en algunos de nuestros centros en Asia, pero creemos que con un progreso significativo en estas áreas, podemos tener éxito.

Alcanzar nuestro objetivo requerirá un enfoque sistémico. Tendremos que transformar las operaciones de Google y ayudar a acelerar una transición justa a la energía limpia en todas las redes en las que operamos. Tendremos que acelerar el desarrollo de nuevas tecnologías, inventar nuevos enfoques para las transacciones de energía limpia y abogar por una política inteligente. Sobre todo, tendremos que trabajar con otros. Google sólo podrá alcanzar la energía libre de carbono las 24 horas del día en colaboración con los gobiernos y la industria, nuestros clientes y las comunidades en las que operamos.

Del mismo modo, nos comprometemos a trabajar para alcanzar



nuestro objetivo de forma que se eliminen las barreras y se creen oportunidades para que otros actúen en materia de clima y energía limpia. En última instancia, queremos

acelerar la llegada de un mundo en el que todos tengan acceso a una energía asequible y limpia que no contribuya al cambio climático ni perjudique a las comunidades con la contaminación atmosférica.

En nuestro [documento de debate de 2018](#), establecimos un marco para medir el rendimiento sin emisiones de carbono en los centros de datos de Google; exploramos ejemplos de instalaciones específicas y ofrecimos ideas iniciales sobre cómo podríamos lograr una energía sin emisiones de carbono 24/7. Este documento ofrece una actualización de tres aspectos de nuestros esfuerzos energéticos:

1. Primera evaluación global de Google sobre el rendimiento sin emisiones de carbono en todos nuestros centros de datos
2. Nuestra justificación para establecer un objetivo de 2030 para lograr una energía libre de carbono
3. Nuestra hoja de ruta para utilizar la tecnología, las transacciones y la política para lograr este ambicioso objetivo

Medición de los avances hacia una energía sin carbono 24 horas al día, 7 días a la semana

Cuando empezamos a investigar las vías para lograr una energía libre de carbono 24/7, uno de los primeros pasos que dimos fue examinar el suministro de energía en los centros de datos individuales de Google. Publicamos un vistazo a estos datos en nuestro documento de 2018, en forma de "mapas de calor de carbono" que facilitan la visualización de la energía libre de carbono en las instalaciones de Google a través de cada hora (8.760 en total) en un año. Pero los mapas de calor y los datos que los sustentan fueron solo un primer paso. Desde entonces hemos trabajado duro para recopilar información que nos ayude a medir mejor el progreso de Google a nivel global y a trazar el camino más rápido hacia nuestro objetivo.

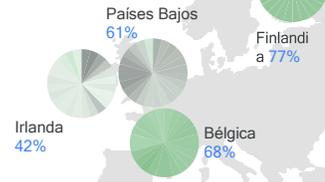
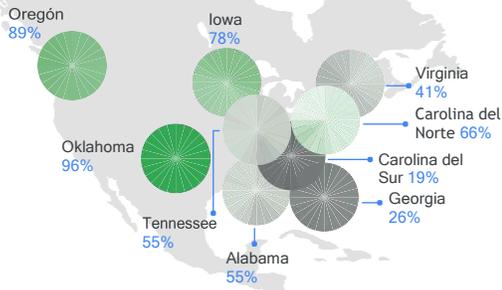
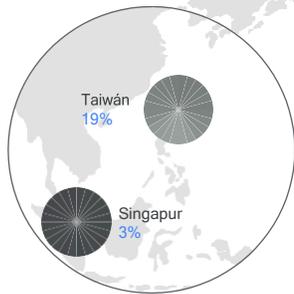
Nos ha sorprendido lo difícil que es acceder incluso a la información básica sobre las redes eléctricas del mundo. Hoy en día, al encender un interruptor de luz en muchas regiones, no hay forma de saber qué combinación de tecnologías produce la electricidad que usted utiliza, ni cuántas emisiones de carbono.

se emite como resultado. En colaboración con nuestros socios, Tomorrow3 y WattTime, Google construyó una cadena de datos que nos permitió superar esta barrera. A continuación, reunimos los siguientes datos para cada hora en cada centro de datos de Google en todo el mundo: 1) nuestra producción de energía limpia contratada en la red donde operamos, 2) la combinación de recursos de la red donde operamos y 3) nuestro consumo.⁴ Agregando estos cientos de miles de puntos de datos, pudimos compilar la siguiente evaluación de nuestras operaciones en todo el mundo.

FIG. 3

Relojes de carbono por horas para un día de septiembre

El rendimiento medio anual de energía libre de carbono (números en azul) en los centros de datos de Google en 2019 osciló entre el 3% en Singapur y el 96% en Oklahoma. Los relojes de carbono muestran el rendimiento energético libre de carbono por hora en cada centro de datos de Google el 14 de septiembre de 2019, un año antes de la publicación de este documento.



100% de coincidencia con



0% de coincidencia con



Aunque en 2019 igualamos el 100 % de nuestro consumo global anual de electricidad con energía renovable, en términos horarios el 61 % de toda la electricidad que utilizamos se igualó con fuentes regionales libres de carbono. Sin las compras de energía renovable por parte de Google, esta cifra solo habría sido del 39 %, equivalente al "mix de red" existente en las regiones en las que operamos.⁵ Sin embargo, estos promedios globales enmascaran diferencias significativas tanto en el día a día como en los distintos emplazamientos (véase la figura 3). En Singapur, la mayor parte de la electricidad de la red procede del gas natural, y nuestro centro de datos sólo recibió un 3% de energía libre de carbono. En Oklahoma, por el contrario, nuestras compras de energía eólica ayudaron a que el rendimiento de la energía libre de carbono en nuestro centro de datos fuera del 96%. Para ver las cifras detalladas por centro, véase el Apéndice.

Nuestra revisión de la cartera también ha aportado la información necesaria para desarrollar modelos prospectivos para cada una de las redes regionales y centros de datos de Google. Cada modelo tiene en cuenta las tendencias mundiales, las condiciones locales (por ejemplo, los recursos renovables, las políticas existentes y las estructuras de mercado) y las medidas que Google puede adoptar para acelerar el progreso de la energía limpia.

En conjunto, nuestras proyecciones son esperanzadoras: Google puede conseguir energía libre de carbono las 24 horas del día mucho más rápido de lo que habríamos imaginado. Y lo que es más importante, creemos que podemos alcanzar nuestro objetivo de forma rentable, lo que significa que otras empresas podrían seguir su ejemplo rápidamente.

Fijar el objetivo de Google para 2030

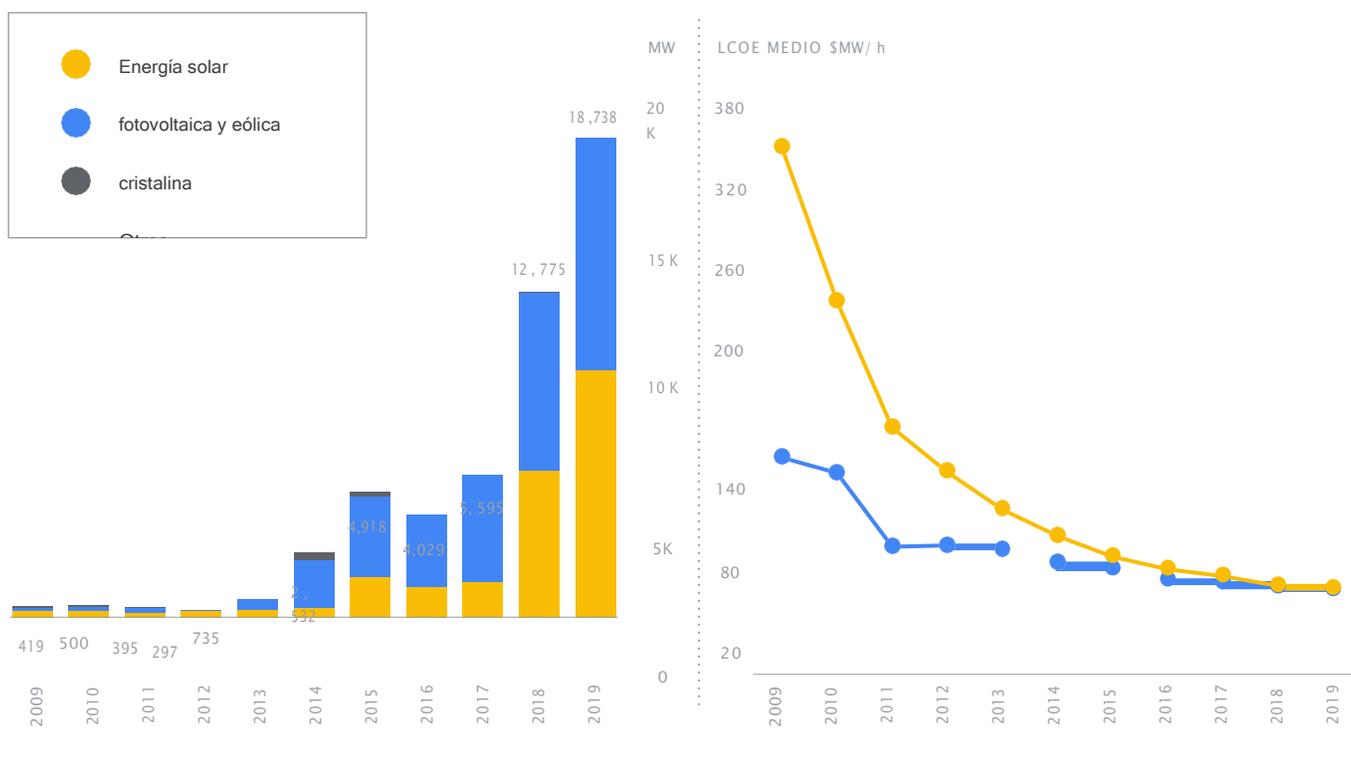
Entonces, ¿por qué creemos que Google puede lograr una energía libre de carbono 24/7 en nuestras operaciones para 2030? La respuesta corta es: la energía limpia ha llegado tan lejos y tan rápido en los últimos años que ahora es posible imaginar un nuevo paradigma. Google y muchos otros han sentado las bases que permitirán un rápido progreso en los próximos años.

Un cambio importante en la tecnología de producción de energía desempeña un papel importante en esta historia. Entre 2009 y 2019, los costes de la energía eólica y la solar [se redujeron un 70% y un 89%](#), respectivamente, de manera que ambas tecnologías son

FIG. 4A Y 4B

La compra de energía renovable por parte de las empresas está en auge a medida que bajan los precios de la energía eólica y solar

Compras corporativas de energía renovable (MW) y costes de la tecnología desde 2009 ⁷



superando a los recursos basados en el carbono en un número cada vez mayor de mercados. A su vez, las empresas compraron [el año pasado 65 veces más energía renovable que una década antes](#) (véanse las figuras 4A y 4B). Para los que siguen el sector, a veces parece que la energía limpia alcanza un nuevo hito cada día. En Estados Unidos, las renovables [producirán este año más electricidad que el carbón por primera vez](#). Y en Dinamarca, que no es conocida por sus cielos soleados, Google acaba de acordar la compra de energía de los primeros parques solares del país sin subvenciones. Dado que estos nuevos proyectos complementarán la abundante energía eólica que ya existe en la red danesa, nuestras previsiones sugieren que nuestro nuevo centro de datos en ese país será uno de los sitios con mayor rendimiento en



Otros tipos de tecnologías libres de carbono también están dando sus frutos, y muchos de ellos han experimentado un aumento espectacular de la financiación en los últimos años. Las baterías a escala de los servicios públicos, en particular, están preparadas para el momento estelar (los precios de la capacidad de almacenamiento disminuyeron [un 76% entre 2012 y 2019](#)), mientras que los programas de respuesta a la demanda son cada vez más comunes (los usuarios de Google Nest en muchas regiones de los servicios públicos pueden ahora ganar recompensas si eligen reducir automáticamente su uso del aire acondicionado durante las ["horas punta" de la red](#)). Mientras tanto, varias tecnologías emergentes -por ejemplo, la nuclear avanzada, la geotérmica mejorada, la hidroeléctrica de bajo impacto, el almacenamiento de larga duración, el hidrógeno verde y la captura y el almacenamiento de carbono- parecen estar avanzando a buen ritmo. Combinadas, estas tendencias significan que los recursos basados en el carbono ya no son necesarios para compensar la variabilidad de las energías renovables, y que se puede conseguir una verdadera energía limpia las 24 horas del día. De hecho, los enfoques alternativos al uso de energía limpia para equilibrar la red ya están teniendo éxito comercialmente y a escala. 8

Las nuevas políticas y los modelos transaccionales también están acelerando la transición hacia redes más limpias. Por ejemplo, los mercados regionales de energía bien organizados, como las Organizaciones Regionales de Transmisión en Estados Unidos o el Nord Pool en Europa, han ayudado a los operadores de la red a integrar las energías renovables variables y a reducir los costes de electricidad de los consumidores. Al mismo tiempo, las subastas inversas han permitido a los gobiernos adquirir energía limpia a mayor escala y a precios más bajos que nunca (en 2019, Google [publicó un estudio de caso](#) que detalla cómo adoptamos este enfoque para completar la mayor compra corporativa de energía limpia de la historia). Por último, las empresas de servicios públicos están desarrollando programas o entrando en asociaciones que simplifican la compra de energía renovable para una gama más amplia de usuarios de energía.

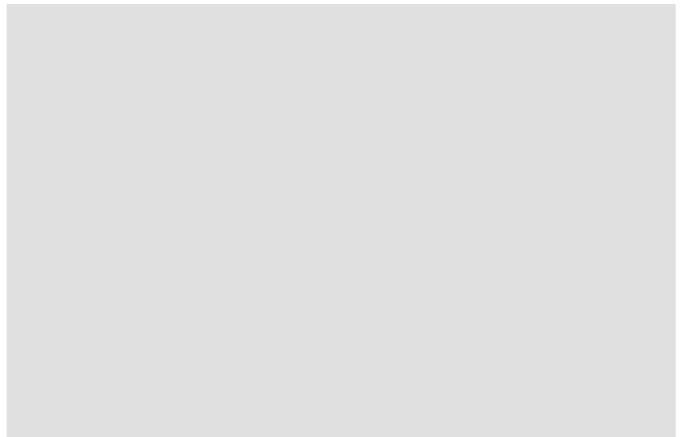
Otro indicador de cómo está cambiando el paradigma es el creciente número de gobiernos y proveedores de energía que se proponen un sistema eléctrico limpio. En EE.UU., [17 empresas de](#)

[servicios públicos y varios estados](#) se han comprometido a lograr un 100% de electricidad limpia o un objetivo similar para 2050. En Europa, la legislación de descarbonización profunda es ya un lugar común; [Dinamarca](#), [Finlandia](#), [los Países Bajos](#) e Irlanda planean obtener más del 50% de su electricidad de fuentes renovables.

FIG. 5

Energías renovables en regiones con limitaciones de suelo

Estamos adoptando medidas creativas para aportar nueva energía renovable a las redes en todos los lugares donde operamos. En Taiwán (izquierda), compraremos energía de 40.000 paneles elevados sobre estanques de pesca, mientras que en Singapur (derecha) hemos acordado recientemente comprar electricidad de cerca de 500 edificios de viviendas públicas con instalaciones solares en los tejados. Sin embargo, para lograr una energía libre de carbono a gran escala en estas y otras regiones con limitaciones de terreno será necesario, en última instancia, desplegar nuevas soluciones, como líneas de transmisión de larga distancia o tecnologías de alto factor de capacidad de próxima generación.



fuentes de energía para 2030. Además, la investigación sugiere que una política energética ambiciosa puede tener enormes beneficios económicos. Un [estudioreciente](#) ha concluido que la descarbonización del sistema eléctrico estadounidense para 2035 crearía 500.000 puestos de trabajo al año, ahorraría 1,2 billones de dólares en costes sanitarios y medioambientales evitados y reduciría los costes de la electricidad en un 13%. Aunque el objetivo de Google es el primero de su clase en nuestra industria, y singularmente agresivo en términos de plazos, muchos se están uniendo a nosotros para imaginar -y construir- un futuro sin carbono.

Esto no quiere decir que no tengamos que superar obstáculos en el camino hacia nuestro objetivo, y por supuesto ya estamos más

cerca de la energía libre de carbono 24/7 en algunos lugares que en otros. Regiones con limitaciones de terreno como Singapur y Taiwán (véase la figura 5) presentan

porque la energía eólica y la solar requieren cantidades significativas de terreno utilizable para escalar en relación con la demanda de nuestros centros de datos. En otros lugares, las políticas energéticas obstaculizan, en lugar de favorecer, el desarrollo de las energías renovables, incluso cuando depender de la energía basada en el carbono es económicamente insostenible. Por ejemplo, el sureste de Estados Unidos carece de un mercado organizado, lo que ha generado costes innecesarios y ha ralentizado considerablemente el despliegue de energías limpias en comparación con otras partes del país.⁹

Sin embargo, en conjunto, nuestro análisis ofrece motivos para el optimismo. El mundo está preparado para la transición a la energía libre de carbono, aunque hacerlo a la velocidad que exige el cambio climático requerirá un esfuerzo concertado. En la siguiente sección, exponemos una hoja de ruta sobre cómo planeamos avanzar hacia una energía libre de carbono 24/7 en las operaciones de Google de manera que ayude a impulsar el progreso para todos.

Una hoja de ruta hacia la energía libre de carbono 24/7

Para conseguir que las operaciones de Google estén libres de carbono las 24 horas del día, tendremos que 1) avanzar en nuevos enfoques para la obtención de energía limpia, 2) impulsar el progreso de las tecnologías de próxima generación y 3) Trabajar con socios para defender políticas públicas inteligentes. Al igual que hicimos con la energía 100% renovable, nos esforzaremos por avanzar hacia nuestro objetivo de forma que se creen oportunidades para otros y se acelere la transición energética mundial.

Desarrollar nuevos enfoques para la compra de energía limpia



En 2010, Google firmó su primer Acuerdo de Compra de Energía (PPA) para la electricidad de un parque eólico de Iowa, [ayudando a popularizar una herramienta](#) que desde entonces se ha convertido en un pilar para las empresas que compran energía renovable. Sin embargo, por muy importantes que hayan sido y sigan siendo los PPA tradicionales, también tienen limitaciones. Podemos derribar las barreras que impiden a Google y a otros comprar energía limpia

FIG. 6

Impacto de la combinación de tecnologías sin carbono

Sin las compras de energías renovables de Google, algo menos de la mitad de nuestro consumo energético en Chile se correspondería con fuentes libres de carbono cada hora (arriba). Al firmar un PPA solar de 80 MW en 2015, aumentamos nuestro rendimiento, igualando el 63% del consumo de nuestro centro de datos con electricidad libre de carbono cada hora (centro) en 2019. Dado que el viento sopla en momentos diferentes a los que brilla el sol, nuestra compra combinada más reciente (35 MW de energía solar + 90 MW de energía eólica) llenará los vacíos en nuestro suministro de energía libre de carbono, ayudándonos a igualar nuestro centro de datos con más del 90% de energía libre de carbono por hora (abajo).





energía mediante el desarrollo de nuevos enfoques transaccionales, tales como 1) pasar de los PPA de una sola fuente a los PPA mixtos de múltiples fuentes y tecnologías, 2) crear programas de las empresas de servicios públicos para permitir ampliar el acceso a la energía limpia asequible, y 3) desarrollar nuevos modelos en los que múltiples usuarios puedan compartir activos de energía limpia.

La compra de energía de diversas tecnologías es una de las formas en que Google puede cubrir las lagunas en su suministro de energía libre de carbono. En Chile, el año pasado acordamos comprar electricidad de un nuevo parque eólico de 90 MW y de una nueva instalación solar de 35 MW (véase la figura 6). Como el sol suele brillar a horas distintas de las del viento, los dos proyectos se complementarán y nos ayudarán a acercarnos a la energía libre de carbono las 24 horas del día. En el futuro, esperamos firmar más acuerdos de recursos combinados a medida que la industria desarrolle tecnologías con distintos perfiles de producción.

También seguimos buscando y trabajando con nuestros socios de servicios públicos para crear programas de energía limpia. Google comenzó a ejecutar PPAs como una solución: en ese momento, la mayoría de las empresas de servicios públicos simplemente no ofrecían opciones de energía renovable. Sin embargo, desde entonces, hemos ayudado a diseñar programas en varios estados de [Estados Unidos que permiten a las empresas comprar energía eólica y solar a través de su proveedor de electricidad](#). Lo más importante es que estos programas [aumentan el acceso a la energía limpia para otros consumidores](#) además de Google. En el futuro, buscaremos otros enfoques que permitan el acceso a la energía libre de carbono a todos los que lo deseen, no sólo a los que tienen los recursos para navegar por la complejidad de los PPA.

Por último, a medida que Google avanza hacia la energía limpia las 24 horas del día, tendremos la oportunidad de buscar nuevos tipos de asociaciones con las empresas de servicios públicos. En Nevada, por ejemplo, estamos colaborando con nuestro futuro proveedor de energía, NV Energy, para crear uno de los mayores proyectos de energía solar más almacenamiento. Google comprará capacidad de baterías para que nuestro futuro centro de datos se adapte

mejor a la energía libre de carbono. Pero la compañía eléctrica compartirá el uso de la batería, lo que significa que el nuevo recurso se utilizará al máximo en beneficio de la red general. En general, una de las ventajas de pasar de la equiparación de la energía 100% renovable a la energía libre de carbono 24/7 es que este último objetivo alinea mejor los intereses de los consumidores y las empresas de servicios públicos.

En lugar de limitarse a añadir energía renovable a las redes, Google tendrá que hacer lo que hacen las empresas de servicios públicos: encontrar la manera de equilibrar la producción y la carga en una misma región a todas las horas del año. Este reto común crea oportunidades de colaboración.

Impulsar la innovación tecnológica

La energía eólica y la solar han desempeñado un papel fundamental en el progreso energético de Google, pero la variabilidad de estos recursos significa que tendremos que mejorar y diversificar nuestro conjunto de herramientas tecnológicas para alcanzar una energía libre de carbono las 24 horas del día. Podemos impulsar el progreso que nos permita alcanzar nuestro objetivo y ayudar a ampliar la energía limpia de forma más generalizada:

1) optimizar las tecnologías de producción de energía existentes, 2) ayudar a acelerar la comercialización de los recursos de próxima generación, y 3) desarrollar soluciones inteligentes para gestionar la demanda de electricidad.

Un primer paso clave para descarbonizar las redes lo más rápido posible será hacer que las tecnologías existentes sean más útiles, y nuestros primeros esfuerzos en este ámbito han dado resultados prometedores. Recientemente, Google y DeepMind han desarrollado un [sistema de aprendizaje automático](#) que predice la producción de energía de los parques eólicos con 36 horas de antelación. Dado que las fuentes de energía que pueden programarse (es decir, suministrar una cantidad determinada de electricidad en un momento determinado) suelen ser más valiosas para las redes, el algoritmo predictivo ha aumentado el valor de la energía producida por los proyectos eólicos de Google en el Medio Oeste hasta un 20%. Esperamos que este tipo de enfoque pueda reforzar el argumento comercial de la energía eólica e impulsar la adopción de la energía libre de carbono en todo el mundo.

Sin embargo, las energías renovables tienen un límite; para descarbonizar el suministro eléctrico de Google será necesario desplegar tecnologías de producción y almacenamiento de energía totalmente nuevas. A corto plazo, esto significa que ampliaremos nuestra compra de capacidad de baterías, pero las baterías no son en sí mismas una panacea. Para alcanzar nuestro objetivo en

lugares con recursos terrestres o renovables limitados, o para hacer frente a las variaciones estacionales del viento o la luz solar, exploraremos las oportunidades de abastecernos de energía a partir de herramientas emergentes, como la nuclear avanzada, la geotérmica mejorada, el hidrógeno verde, el almacenamiento de larga duración o la captura y el almacenamiento de carbono.

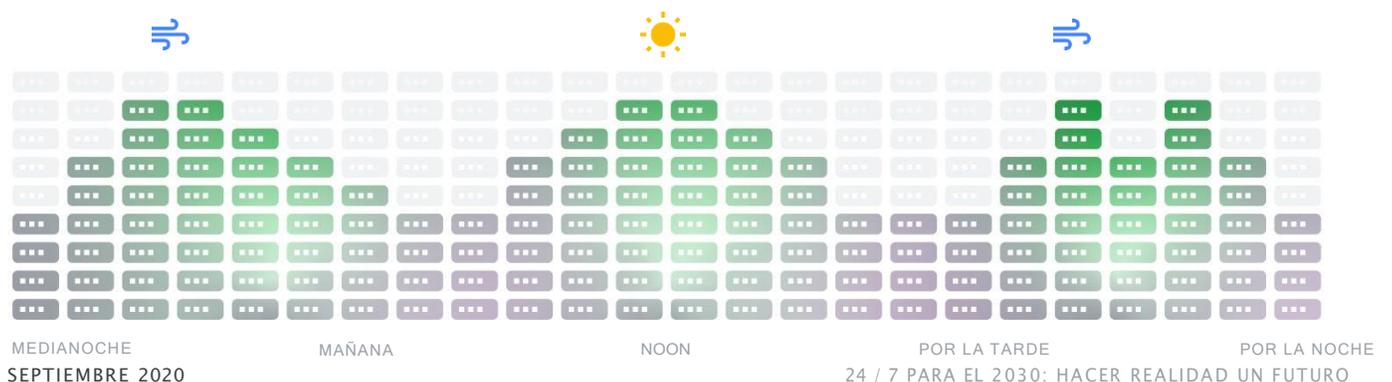
tecnologías de almacenamiento. Al tratar de ser uno de los primeros en adoptar estas y otras nuevas tecnologías, Google puede hacer lo que ayudamos a hacer con la energía eólica y solar: acelerar las curvas de aprendizaje, reducir los costes y democratizar el acceso a las herramientas que el mundo necesita urgentemente para hacer frente al cambio climático.

En el lado opuesto de la red, podemos gestionar de forma más inteligente la demanda de electricidad de Google. Nuestra nueva [plataforma informática inteligente en materia de carbono](#) desplaza determinados trabajos no urgentes en los centros de datos de Google a las horas en que las fuentes de energía con bajas emisiones de carbono, como la eólica y la solar, son más abundantes en las redes regionales (véase la figura 7). En el futuro, esperamos ampliar el programa para que también cambie el trabajo informático entre los distintos centros de datos, lo que permitirá alinearse con los recursos libres de carbono en dos dimensiones. Y como la computación inteligente en materia de carbono no requiere nuevo hardware y reduce los costes energéticos, la solución debería encontrar amplias aplicaciones en diversos sectores.

FIG. 7

Alinear la carga informática con la energía libre de carbono

La plataforma de computación inteligente en materia de carbono de Google desplaza las cargas flexibles a los momentos en que la energía eólica y la solar son abundantes en la red.



Promover la política pública

Mientras estudiamos el panorama mundial de los mercados en los que opera Google, una cosa está muy clara: la política es esencial para acelerar la transición a un sistema eléctrico descarbonizado. Por eso, mientras nos dirigimos a la energía libre de carbono las 24 horas del día, trabajaremos con socios de todos los sectores para abogar por una acción gubernamental que 1) apoye el desarrollo y el despliegue de la tecnología libre de carbono, 2) haga avanzar los mercados energéticos más inteligentes y 3) capacita a los consumidores de energía.

Google ya ha desempeñado un papel fundamental en la promoción de políticas que aceleran el despliegue de tecnologías de energía limpia. En Taiwán, por ejemplo, trabajamos con nuestros socios de servicios públicos y otros para apoyar una [enmienda a la Ley de Electricidad de Taiwán](#), que hizo posible que cualquier organización contratara directamente energía renovable. El cambio permitió el primer proyecto solar taiwanés de Google, así como otros proyectos que desde entonces han llevado a cabo otras empresas -entre ellas la El mayor contrato de compraventa de energía eólica de la historia. Seguiremos apoyando políticas que impulsen el rápido despliegue de energías limpias, ayuden a comercializar las tecnologías de nueva generación y aceleren la retirada de los recursos basados en el carbono. Además, financiaremos importantes investigaciones que tracen caminos hacia la descarbonización en las redes de todo el mundo.

Más allá de la tecnología, abogaremos por mercados energéticos regionales organizados y por redes regionales más interconectadas. En nuestra cartera global, Google opera en una serie de tipos de mercado, desde mercados energéticos totalmente desregulados hasta regiones atendidas por una única empresa de servicios públicos integrada verticalmente. Nuestra experiencia (y un conjunto de investigaciones independientes) sugiere que los mercados energéticos competitivos, que operan dentro de sistemas de transmisión regionalmente integrados, tienen el mayor potencial para impulsar la energía limpia al



tiempo que reducen las facturas eléctricas de los consumidores.
10 Seguiremos apoyando políticas que creen y amplíen este tipo de mercados.

Por último, haremos todo lo posible para que los consumidores de energía tengan más opciones y control. Google ha desempeñado un papel fundamental en el lanzamiento de dos coaliciones centradas en ampliar el acceso a la energía limpia -la [Alianza de Compradores de Energía Renovable](#) en Estados Unidos y la [Plataforma Re-Source](#) en Europa- y sabemos, por nuestro trabajo con estos grupos, que no estamos solos en nuestra ambición. Estamos deseando trabajar con nuestros socios para facilitar a cualquier organización, grande o pequeña, la elección de la energía libre de carbono.

Trabajar juntos para construir una economía sin carbono

Antes era difícil imaginar un mundo alimentado totalmente por energía libre de carbono, pero ya no es así. Google tiene miles de millones de usuarios en todo el mundo; el año pasado, utilizamos más electricidad que el estado de Hawai. El hecho de que podamos aspirar a una energía libre de carbono en nuestras operaciones para 2030 es una señal de lo increíblemente lejos que ha llegado la energía limpia. Ha llegado el momento de la descarbonización total de las redes eléctricas del planeta, y debemos aprovecharlo.

Empezando por nuestros centros de datos y siguiendo por nuestros campus de oficinas, nuestro objetivo es llevar la energía limpia a las operaciones de Google de forma que se eliminen nuestras emisiones y se acelere la transición energética mundial. Si eres un tecnólogo, un político, un líder de servicios públicos o simplemente alguien con una buena idea, queremos trabajar contigo para reimaginar la forma en que el mundo produce y utiliza la electricidad. Nuestra visión final es la de un futuro en el que todo el mundo pueda acceder a una energía asequible, disponible las 24 horas del día y sin emisiones de carbono.

Hacer realidad esta visión lo antes posible es imprescindible para hacer frente al cambio climático. Al mismo tiempo, la transición energética sin carbono dará lugar a cientos de miles de nuevos puestos de trabajo y reducirá drásticamente el impacto de la

contaminación atmosférica sobre la salud de las comunidades que han soportado el peso de la economía de los combustibles fósiles durante demasiado tiempo. No nos equivoquemos: aunque construir un sistema energético que no incluya combustibles fósiles es un

Aunque se trata de un reto de enormes proporciones, también es una oportunidad épica, una oportunidad única en la historia de reformar fundamentalmente los sistemas energéticos del mundo para mejorarlos.

Google seguirá liderando el camino hacia un futuro de energía limpia en nuestras propias operaciones, pero para crear un cambio más amplio necesitamos tu ayuda. Trabajemos juntos y hagamos realidad una economía libre de carbono, esta década. El planeta no puede esperar más.

Notas

1. Para asegurarnos de que Google es el impulsor de la incorporación de nueva energía limpia a la red, insistimos en que todos los proyectos a los que compramos electricidad sean "[adicionales](#)". Esto significa que buscamos comprar energía de instalaciones de generación aún no construidas que se construirán por encima de lo que exige la normativa energética vigente.
2. Google se mantiene inamovible en su compromiso con el [Acuerdo de París de 2015](#) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, que tiene como objetivo la reducción agresiva de las emisiones mundiales para 2030 "con el fin de mantener el aumento de la temperatura global en este siglo muy por debajo de 2 °C por encima de los niveles preindustriales."
3. Basado en datos de la plataforma [electricityMap](#).
4. Al calcular la correspondencia horaria de un centro de datos con la energía libre de carbono (CFE) regional, contamos primero los acuerdos de compra de energía renovable (PPA) de Google. Lo hacemos porque tenemos un derecho contractual a esa producción de electricidad y a sus atributos medioambientales, y nuestros PPAs han conducido directamente a la adición de esa energía libre de carbono a la red (véase nuestro análisis de la "[adicionalidad](#)").
5. Google suele definir el mix de red regional como un conjunto de recursos de generación bajo una autoridad de equilibrio determinada, incluidos los recursos que pueden ser contratados por partes específicas a través de PPA. Aunque reconocemos que esto puede dar lugar a problemas de doble contabilidad, en la actualidad no existen datos coherentes que nos ayuden a evaluar la combinación residual en toda nuestra cartera global. Actualizaremos nuestra metodología cuando alcancemos este nivel de detalle. La CFE de la red regional incluye la eólica, la solar, la geotérmica, la

biomasa, la nuclear, la hidroeléctrica y el almacenamiento por bombeo o la descarga de baterías.

El % de CFE de la red regional se basa en el mix de consumo horario de la región proporcionado por la empresa [Mañana](#). El % de CFE de la red anual está ponderado por la carga horaria de los centros de datos.

6. Google empezará a informar sobre el rendimiento del CFE para nuestro centro de datos danés en nuestra próxima actualización.

7. Las cifras de compras de las empresas proceden de [BloombergNEF](#). Las curvas de costes tecnológicos proceden del [análisis decostesenergéticosnivelados de Lazard\(versión13\)](#).

8. Por ejemplo, la reserva de energía de Hornsdale (hasta hace poco la mayor batería de iones de litio del mundo) ha permitido [una resistencia de la red y una integración de las energías renovables sin precedentes en el sur de Australia](#), al tiempo que ha creado oportunidades para que sus propietarios se beneficien del arbitraje energético. La instalación se está ampliando y otros muchos proyectos de baterías de gran tamaño han entrado recientemente en funcionamiento o están en marcha en varios continentes.

9. Según un [informe reciente](#), la creación de un mercado competitivo en el sureste de Estados Unidos podría ahorrar unos 384.000 millones de dólares en los próximos 20 años y reducir las emisiones de CO2 en un 37%.

10. Numerosos estudios realizados en Estados Unidos han constatado que las organizaciones regionales de transmisión han supuesto un ahorro de miles de millones de dólares para los clientes de electricidad (véase, por ejemplo, [MISO](#), [PJM](#), [SPP](#)). En Europa, la consecución de los objetivos de energía limpia del continente [requerirá](#) inversiones mucho mayores en la interconexión de redes transfronterizas y el intercambio de electricidad.

Apéndice: Rendimiento energético sin emisiones de carbono en 2019 en los centros de datos de Google

En 2019 igualamos el 100% de nuestro consumo global anual de electricidad con energía renovable. Por hora, el 61% de toda la electricidad que utilizamos se equiparó con fuentes regionales libres de carbono. Sin embargo, esta media global oculta diferencias significativas entre los centros:

- Nuestro porcentaje más bajo de energía limpia se encuentra en Singapur, donde la mayor parte de la electricidad de la red procede del gas natural, y nuestro centro de datos sólo se ha equiparado con un 3% de energía libre de carbono.
- Nuestro mayor porcentaje de energía limpia está en Oklahoma (Southwest Power Pool), donde nuestras compras de energía eólica ayudaron a impulsar el rendimiento de la energía libre de carbono en nuestro centro de datos del 41% al 96%.

APÉNDICE TABLA 1

REGIÓN CFE	CENTRO(S) DE DATOS	GRID CFE %	GOOGLE CFE %	TENDENCIA DESDE 2017(3)
Cartera global	Todo	39%	61%	Estable
Autoridad del Mercado de la Energía de Singapur	Singapur	3%	3%	Estable
Taiwan Power Company, Taiwán	Condado de Changhua, TW	19%	19%	Aumentar
Elia, Bélgica	St. Ghislain, BL	68%	68%	Aumentar
EirGrid, Irlanda	Dublín, IE	42%	42%	Aumentar
Fingrid, Finlandia(1)	Hamina, FI	76%	77%	Estable

REGIÓN CFE	CENTRO(S) DE DATOS	GRID CFE %	GOOGLE CFE %	TENDENCIA DESDE 2017(3)
Tennet, Países Bajos(2)	Eemshaven, NL	24%	61%	Disminuir
Sistema Interconectado Central, Chile	Quilicura, CL	42%	63%	Estable
Midcontinent Independent System Operator (MISO), Estados Unidos.	Council Bluffs, IA	29%	78%	Estable
Southwest Power Pool (SPP), Estados Unidos.	Condado de Mayes, OK	41%	96%	Disminuir
Pennsylvania, Jersey, Maryland Power Pool (PJM), Estados Unidos.	Condado de Loudoun, VA	41%	41%	N/D nuevos centros de datos desde 2017
Autoridad de Servicios Públicos de Carolina del Sur (SC), EE.UU.	Condado de Berkeley, SC	19%	19%	Aumentar
Southern Company (SOCO), Estados Unidos.	Condado de Douglas, GA	26%	26%	Estable
Tennessee Valley Authority (TVA), Estados Unidos.	Condado de Jackson, AL Condado de Montgomery, TN	55%	55%	N/D nuevos centros de datos desde 2017
Duke Energy Carolinas, Estados Unidos	Lenoir, NC	60%	66%	Estable
Bonneville Power Administration (BPA), Estados Unidos.	The Dalles, OR	89.3%	89.3%	Estable



Notas sobre el apéndice

1. Finlandia El % de CFE de Google es inferior al publicado en 2018 debido a un cambio en la metodología contable relacionado con la definición de la red. En 2018, agrupamos a los países nórdicos (Noruega, Suecia, Finlandia y Dinamarca) bajo una autoridad de equilibrio; sin embargo, ahora contamos cada país como su propia región CFE. Por lo tanto, ya no contabilizamos los proyectos de energía renovable fuera de Finlandia con respecto a la carga de nuestros centros de datos.

2. Hemos detectado una laguna en los datos de Tennet que muy probablemente esté provocando una infradeclaración del porcentaje de CFE en la red y estamos trabajando activamente con Tomorrow en una solución para subsanar esta laguna.

3. Las tendencias se definen como sigue: 1) "Estable": El CFE de Google se mantuvo dentro de +/- 1% desde 2017, 2) "Aumento": El CFE de Google aumentó un 1% o más desde 2017, 3) "Disminución": El CFE de Google disminuyó un 1% o más desde 2017, 4) "N/A": El centro de datos aún no estaba operativo en 2017.