

# Hoja informativa:

## La energía eólica presenta oportunidades para Minnesota



Las instalaciones de energía eólica han crecido significativamente en EE. UU. durante los últimos 25 años, aumentando la capacidad de generación de energía eólica de 2.4 gigavatios (GW) en el año 2000 a 150.1 GW en abril de 2024.<sup>1</sup> Si bien Minnesota ha estado experimentando los beneficios de la energía eólica desde que se construyó su primera planta eólica en 1994, aún existe un mayor potencial para que el estado aproveche el crecimiento de la industria.

**En 2023, la energía eólica representó más de tres cuartas partes de la generación renovable de Minnesota y el 25% de la generación neta total del estado.<sup>2</sup> Minnesota estuvo entre los 10 estados principales con la mayor proporción de generación eólica dentro del estado.<sup>3</sup>**

- Estados Unidos agregó 6,500 megavatios (MW) de nueva capacidad de energía eólica terrestre a escala de servicios públicos en 2023.<sup>4</sup> Minnesota ocupó el octavo lugar en la nación en capacidad eólica y representó más del 3% del total de EE. UU.<sup>5</sup>
- Minnesota ocupa el puesto 19 entre los estados en cuanto al consumo total de energía per cápita.<sup>6</sup>
- De las instalaciones eólicas permitidas por el estado en Minnesota en 2022, 4,184 MW de proyectos eólicos estaban en funcionamiento, y 340 MW adicionales correspondían a proyectos en construcción.<sup>7</sup>
- La Base de Datos de Turbinas Eólicas de EE. UU. informó que, en febrero de 2025, había 2,735 turbinas eólicas en Minnesota, lo que representa una capacidad de 4,826 MW y 130 proyectos.<sup>8</sup>
- La industria emplea a casi 126,000 estadounidenses en los 50 estados, incluidos 20,000 empleos de fabricación de energía eólica en más de 450 instalaciones.<sup>9</sup>
- El técnico de turbinas eólicas es el trabajo de más rápido crecimiento en el país y se espera que aumente un 44% durante la próxima década.<sup>10</sup> En 2023, el crecimiento del empleo en energía eólica aumentó un 3.7 % en Minnesota.<sup>11</sup>

### Fuentes

1 “La generación eólica en EE. UU. alcanzó un récord en abril de 2024, superando la generación a carbón”. Administración de Información Energética de EE. UU., 13 de agosto de 2024, [eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=62784](https://eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=62784). Consultado en abril de 2025.

2 “Minnesota: Perfil estatal y estimaciones energéticas”. Administración de Información Energética de EE. UU., 19 de septiembre de 2024, [eia.gov/state/analysis.php?sid=MN#30](https://eia.gov/state/analysis.php?sid=MN#30). Consultado en abril de 2025.

3 Ibidem.

4 “Informe del mercado de energía eólica terrestre: Edición 2024”. Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley, agosto de 2024, [emp.lbl.gov/sites/default/files/2024-08/Land-Based%20Wind%20Market%20Report\\_2024%20Edition.pdf](https://emp.lbl.gov/sites/default/files/2024-08/Land-Based%20Wind%20Market%20Report_2024%20Edition.pdf). Consultado en abril de 2025.

5 “Minnesota: Perfil estatal y estimaciones energéticas”. Administración de Información Energética de EE. UU., 19 de septiembre de 2024, [eia.gov/state/analysis.php?sid=MN#30](https://eia.gov/state/analysis.php?sid=MN#30). Consultado en abril de 2025.

6 Ibidem.

7 “Energía eólica en Minnesota”. Departamento de Energía de EE. UU., Oficina de Eficiencia Energética y Energías Renovables, 2022, [windexchange.energy.gov/states/mn](https://windexchange.energy.gov/states/mn). Consultado en abril de 2025.

8 Hoen, Ben, et al. “Archivos de base de datos de turbinas eólicas de EE. UU.”. Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley, Servicio Geológico de EE. UU., American Clean Power, febrero de 2025, [emp.lbl.gov/publications/us-wind-turbine-database-files](https://emp.lbl.gov/publications/us-wind-turbine-database-files). <https://energy.usgs.gov/wiswtdb/viewer/#5.99/44.637/-95.263>, consultado en abril de 2025.

9 “Datos sobre la energía eólica”. American Clean Power, [cleanpower.org/facts/wind-power](https://cleanpower.org/facts/wind-power). Consultado en abril de 2025.

10 Ibidem.

11 Hoja informativa sobre empleos limpios en el Medio Oeste de Minnesota. Evergreen Climate Innovations y E2, 2024, [cleanenergyeconomymn.org/wp-content/uploads/2024/10/2024-Clean-Jobs-Midwest-MN-Report\\_Final-1.pdf](https://cleanenergyeconomymn.org/wp-content/uploads/2024/10/2024-Clean-Jobs-Midwest-MN-Report_Final-1.pdf). Consultado en abril de 2025.



## Costos

En 2024, el costo nivelado de la energía (LCOE, por sus siglas en inglés), o el costo promedio de generar una unidad de electricidad considerando los costos incurridos durante la construcción, operación y mantenimiento de la energía eólica terrestre, se encuentra entre las fuentes más económicas, con costos que oscilan entre \$27 y \$73 por unidad. En comparación, el (LCOE) del carbón fue uno de los más altos, con un rango de entre \$69 a \$169 por unidad.<sup>12</sup>



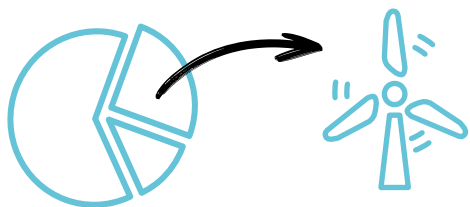
Las turbinas eólicas siguen creciendo en tamaño y potencia, lo que contribuye a sistemas más eficientes. La capacidad nominal promedio, o la cantidad de energía que el proyecto puede producir, de las turbinas eólicas terrestres recién instaladas en EE. UU. en 2023 fue de 3.4 MW, un aumento del 5 % más que el año anterior.<sup>13</sup> Una mayor capacidad significa que se necesitan menos turbinas para generar la misma cantidad de energía, lo que genera costos más bajos.

## Políticas sólidas incentivan el crecimiento de la energía eólica en Minnesota

Minnesota ha tenido la intención de desarrollar su resiliencia energética a través de la aprobación de fuertes estándares energéticos destinados a fortalecer la red eléctrica y reducir los costos de energía para los consumidores.

### Norma obligatoria de cartera de energías renovables

Promulgada inicialmente en 2007, la norma obligatoria de cartera de energía renovable de Minnesota requiere que los proveedores de electricidad, con la excepción de la empresa de servicios públicos más grande del estado, Xcel Energy, generen o adquieran al menos el 25% de sus ventas minoristas de electricidad a partir de fuentes renovables elegibles para el año 2025.<sup>14</sup> Esta norma promete importantes beneficios económicos, como menores costos de electricidad, creación de empleo y un sistema energético más confiable. Según un informe de 2024 de Clean Energy Economy Minnesota, la industria de energía limpia del estado emplea a más de 61,000 trabajadores y aporta miles de millones de dólares a la economía cada año.<sup>15</sup>



### Ley de electricidad libre de carbono para 2040

- En 2023, la Legislatura de Minnesota elevó el estándar de energía renovable con una ley de electricidad limpia que compromete a todas las empresas de servicios públicos a proporcionar a sus clientes de Minnesota electricidad 100% libre de carbono para el año 2040, con informes sobre puntos de referencia requeridos cada cinco años.<sup>16</sup>
- Esta ley impulsa los esfuerzos del estado para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, generar oportunidades de empleo local en el sector de energía limpia y abordar la justicia ambiental al proteger la salud de las comunidades cercanas a instalaciones de conversión de residuos en energía, como el Centro de Recuperación de Energía Hennepin en Minneapolis.<sup>17</sup>
- La ley de electricidad libre de carbono contiene medidas para agilizar el proceso de ubicación y conexión de sistemas de energía solar, creando una ruta más sencilla para conectar nuevos proyectos energéticos a la red eléctrica.<sup>18</sup>

### Fuentes, continued

12 “Clasificación: Las fuentes de electricidad más económicas de Estados Unidos en 2024”. Consejo Nacional de Servicios Públicos, [motive-power.com/ranked-americas-cheapest-sources-of-electricity-in-2024](https://motive-power.com/ranked-americas-cheapest-sources-of-electricity-in-2024). Consultado en abril de 2025.

13 “Turbinas eólicas: cuanto más grandes, mejor”. Departamento de Energía de EE. UU., Oficina de Eficiencia Energética y Energías Renovables, 21 de agosto de 2024, [energy.gov/eere/articles/wind-turbines-bigger-better](https://energy.gov/eere/articles/wind-turbines-bigger-better). Consultado en abril de 2025.

14 “Programas”. DSIRE, Centro de Tecnología de Energía Limpia de Carolina del Norte, [programs.dsireusa.org/system/program/mn](https://programs.dsireusa.org/system/program/mn). Consultado en abril de 2025.

15 “Hoja informativa sobre empleos limpios en el Medio Oeste de Minnesota”. Evergreen Climate Innovations y E2, 2024, [cleanenergymn.org/wp-content/uploads/2024/10/2024-Clean-Jobs-Midwest-MN-Report\\_Final-1.pdf](https://cleanenergymn.org/wp-content/uploads/2024/10/2024-Clean-Jobs-Midwest-MN-Report_Final-1.pdf). Consultado en abril de 2025.

16 Olson, Jo. “Explicación de la Ley de Electricidad 100% Limpia de Minnesota”. Fresh Energy, 20 de febrero de 2023, [fresh-energy.org/minnesotas-100-cleanelectricity-bill-explained](https://fresh-energy.org/minnesotas-100-cleanelectricity-bill-explained). Consultado en abril de 2025.

17 Dawson, Madeline. “Minnesota se une a otros 20 estados en la búsqueda de energía 100% limpia”. Instituto de Estudios Ambientales y Energéticos, 21 de abril de 2023, [eesi.org/articles/view/minnesotas-joins-20-other-states-in-pursuit-of-100-percent-clean-energy](https://eesi.org/articles/view/minnesotas-joins-20-other-states-in-pursuit-of-100-percent-clean-energy). Consultado en abril de 2025.

18 Ibidem.





## La restricción y la congestión están costando a las comunidades

Las tasas de restricción de la energía eólica se refieren al porcentaje de la producción eléctrica de las turbinas eólicas que se reduce intencionalmente por debajo de lo que podrían producir normalmente. En Estados Unidos, existen siete Operadores Independientes del Sistema (ISO) y Operadores Regionales de Transmisión (RTO) que gestionan la red eléctrica en sus respectivas regiones. En 2023, las tasas promedio nacionales de restricción de la energía eólica promediaron el 4.6% entre los siete ISO y RTO, con variaciones según la región. La restricción implica la reducción intencional de la producción de energía eólica para equilibrar la oferta y la demanda y mantener la estabilidad de la red. Entre todos los ISO y RTO, los Operadores Independientes de Servicios del Medio Continente (MISO), la red de transmisión en la que opera Minnesota, tuvieron una de las tasas de restricción más altas, con un 3.2%.<sup>19</sup>

La congestión en la red de transmisión afecta a las comunidades de Minnesota cuando la infraestructura no puede soportar la cantidad de energía generada. La congestión se refiere a una situación en la que la red eléctrica carece de capacidad de transmisión suficiente para transportar eficazmente grandes cantidades de energía eólica generada en una zona determinada, lo que limita la cantidad de energía eólica que se puede entregar donde se necesita.

**Los parques eólicos generan ingresos fiscales para las comunidades que los albergan en función de la cantidad de energía que producen. En 2021, algunos municipios de la zona de Buffalo Ridge experimentaron una reducción de más del 50% en la producción de energía eólica y los ingresos fiscales asociados. Se perdieron más de un millón de dólares en ingresos entre tres condados rurales y otros \$700,000 entre 15 condados adicionales.<sup>21</sup>**

Fuentes, continued

19 "Informe del mercado de energía eólica terrestre: Edición 2024". Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley, agosto de 2024, [emp.lbl.gov/sites/default/files/2024-08/Land-Based%20Wind%20Market%20Report\\_2024%20Edition.pdf](https://emp.lbl.gov/sites/default/files/2024-08/Land-Based%20Wind%20Market%20Report_2024%20Edition.pdf). Consultado en abril de 2025.

20 Malone, Molly. "La congestión del transporte está afectando a las comunidades rurales". Centro de Asuntos Rurales, 17 de enero de 2023, [cfra.org/blog/transmission-congestion-costing-rural-communities](https://cfra.org/blog/transmission-congestion-costing-rural-communities). Consultado en abril de 2025.

21 Ibidem.



## La expansión de la energía eólica depende de la inversión en transmisión

Estados Unidos añadió 5.1 GW de capacidad eólica a escala de servicios públicos en 2024, pero las adiciones anuales de capacidad cayeron un 23% en comparación con 2023.<sup>22</sup> Los promotores de todo Estados Unidos prevén construir 9.2 GW de nueva capacidad en 2025, dos tercios de los cuales ya están en construcción o finalizados y a la espera de su operación comercial final. Si todos los proyectos se completan—lo cual no está garantizado—la capacidad crecería un 79% en 2025.<sup>23</sup> Sin embargo, la congestión de la transmisión y la capacidad inadecuada para transmitir energía pueden frenar el crecimiento de la industria de energía eólica de Minnesota.



### Capacidad de transmisión inadecuada

El Informe Bienal de Proyectos de Transmisión de 2023 identificó 164 deficiencias presentes y previsibles en todo Minnesota,<sup>24</sup> un aumento de las 103 deficiencias de transmisión identificadas en el informe de 2021.<sup>25</sup>



### Retrasos en el proceso de permisos

El tiempo promedio desde la aceptación de la solicitud hasta la emisión del permiso para energía eólica por parte de la Comisión de Servicios Públicos de Minnesota es de 358 días.<sup>26</sup>



### Creciente cola de proyectos eólicos

Los proyectos eólicos programados para producir 4.132 GW de electricidad están esperando la aprobación para conectarse a la red de transmisión de la red MISO.<sup>27</sup>

## Conclusión

La energía eólica presenta beneficios económicos y ambientales para los habitantes de Minnesota, incluidos ahorros en costos de energía, oportunidades de empleo, ingresos para agricultores y ganaderos y contribuciones a la base impositiva local. Abordar los retrasos en el proceso de permisos y realizar inversiones en infraestructura de transmisión ayudará a aliviar los cuellos de botella para las nuevas conexiones, lo que permitirá a los habitantes de Minnesota aprovechar al máximo la energía eólica.

### Fuentes, continuado

22 “El estado de la implementación de energías limpias en 2025”. Cleanview, febrero de 2025, [storage.googleapis.com/2025\\_report/cleanview\\_january\\_2025\\_report\\_free\\_version.pdf](https://storage.googleapis.com/2025_report/cleanview_january_2025_report_free_version.pdf). Consultado en abril de 2025.

23 Ibidem.

24 “Sistema de Transmisión Eléctrica de Minnesota, Informe Anual de Adecuación: Estatutos de Minnesota, artículo 216C.054”. Departamento de Comercio de Minnesota, Comisión de Servicios Públicos de Minnesota, 15 de enero de 2025, [lrl.mn.gov/docs/2025/mandated/250215.pdf](https://lrl.mn.gov/docs/2025/mandated/250215.pdf). Consultado en abril de 2025.

25 “Informe Bienal de Proyectos de Transmisión 2021”. Planificación de la Transmisión Eléctrica de Minnesota, 29 de octubre de 2021, [minnelectrans.com/documents/2021\\_Biennial\\_Report/2021-Biennial-Transmission-Projects-Report.pdf](https://minnelectrans.com/documents/2021_Biennial_Report/2021-Biennial-Transmission-Projects-Report.pdf). Consultado en abril de 2025.

26 Rosenthal, Aaron. “Impulsando el progreso: Transformando los permisos de energía limpia para una Minnesota más verde”. North Star Policy Action, 11 de marzo de 2024, [media.websitedn.net/sites/949/2024/03/Powering-Progress.pdf](https://media.websitedn.net/sites/949/2024/03/Powering-Progress.pdf). Consultado en abril de 2025.

27 “Cola interactiva de interconexión de generadores”. Operador Independiente del Sistema del Medio Continente, [misoenergy.org/planning/resource-utilization/GI\\_Queue/gi-interactive-queue](https://misoenergy.org/planning/resource-utilization/GI_Queue/gi-interactive-queue). Consultado en abril de 2025.

28 “Impactos económicos de la energía eólica en las comunidades”. Departamento de Energía de EE. UU., Oficina de Eficiencia Energética y Energías Renovables, Oficina de Tecnologías de Energía Eólica, [windexchange.energy.gov/projects/economic-impacts](https://windexchange.energy.gov/projects/economic-impacts). Consultado en abril de 2025.

