

LA EÓLICA MARINA ESTÁ LLAMADA A CONVERTIRSE EN UNA INDUSTRIA DE 1 B\$

LA EÓLICA MARINA ES UNA TECNOLOGÍA RENOVABLE QUE MADURA RÁPIDAMENTE Y ESTÁ PREPARADA PARA DESEMPEÑAR UN PAPEL IMPORTANTE EN LOS FUTUROS SISTEMAS ENERGÉTICOS. EN 2018 PROPORCIONÓ UNA PEQUEÑA FRACCIÓN DEL SUMINISTRO MUNDIAL DE ELECTRICIDAD, PERO ESTÁ PREVISTO QUE SE EXPANDA CON FUERZA DURANTE LAS PRÓXIMAS DOS DÉCADAS, PARA CONVERTIRSE EN UN NEGOCIO DE 1 B\$. UN NUEVO INFORME ESPECIAL DE LA AIE, *OFFSHORE WIND OUTLOOK 2019*, SE SUMERGE EN LA EÓLICA MARINA, BRINDANDO UNA VISIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL MERCADO, LA TECNOLOGÍA Y LAS POLÍTICAS, Y TRAZANDO UN MAPA DE CÓMO SE PUEDE DESARROLLAR EN LAS PRÓXIMAS DOS DÉCADAS. SE BASA EN UN ANÁLISIS GEOESPACIAL DE ÚLTIMA GENERACIÓN DE LOS RECURSOS EÓLICOS MARINOS A NIVEL MUNDIAL Y EXPLORA LAS IMPLICACIONES DEL CRECIMIENTO DE ESTA TECNOLOGÍA PARA LOS OBJETIVOS AMBIENTALES GLOBALES Y LA SEGURIDAD ENERGÉTICA.

Un notable potencial

El mercado eólico marino mundial creció casi un 30% al año entre 2010 y 2018, beneficiándose de las rápidas mejoras tecnológicas, y en los próximos cinco años se espera que se completen alrededor de 150 nuevos proyectos de eólica marina en todo el mundo, remarcando su papel cada vez más importante en el suministro energético. Europa en particular ha fomentado el desarrollo de la tecnología, liderada por Reino Unido, Alemania y Dinamarca, pero China agregó más capacidad que cualquier otro país en 2018.

Actualmente, la capacidad total instalada asciende a 23 GW (80% en Europa) y representa solo el 0,3% de la generación mundial de electricidad, pero tiene el potencial de convertirse en un pilar del suministro energético mundial. Sin embargo, el mercado eólico marino de hoy en día ni siquiera está cerca de aprovechar todo su potencial.

Los sitios con mejor recurso eólico marino podrían suministrar más que la cantidad total de electricidad consumida en todo el mundo hoy. Y eso implicaría aprovechar solo los sitios cercanos a la costa. La AIE ha iniciado un nuevo análisis geoespacial para este informe para evaluar el potencial técnico eólico marino país por país. El análisis se basó en los últimos datos climáticos mundiales sobre la velocidad y la calidad del viento, al tiempo que incluyó los diseños de aerogeneradores más nuevos. El potencial técnico de la eólica marina es de 36.000 TWh por año para instalaciones en aguas de menos de 60 m de profundidad y a un máximo 60 km de la costa. La demanda mundial de electricidad es actualmente de 23.000 TWh.

Moviéndose más lejos de la costa y hacia aguas más profundas, los aerogeneradores flotantes podrían liberar el potencial suficiente para satisfacer 11 veces la demanda total de electricidad mundial en 2040. La industria está adaptando varias tecnologías de cimentaciones flotantes ya probadas en el sector del petróleo y gas. Los primeros proyectos están en desarrollo y buscan demostrar la viabilidad y la rentabilidad de la eólica marina flotante.

Única tecnología de generación de energía de carga base variable

Los nuevos proyectos eólicos marinos tienen factores de capacidad del 40-50%, ya que los aerogeneradores más grandes y otras mejoras tecnológicas están ayudando a aprovechar al máximo los recursos eólicos disponibles. En estos niveles, la eólica marina tiene factores de capacidad iguales a las centrales eléctricas de gas y carbón en algunas regiones, aunque la energía eólica marina no

OFFSHORE WIND SET TO BECOME A ONE TRILLION DOLLAR INDUSTRY

OFFSHORE WIND IS A RAPIDLY MATURING RENEWABLE TECHNOLOGY THAT IS POISED TO PLAY AN IMPORTANT ROLE IN FUTURE ENERGY SYSTEMS. IN 2018, OFFSHORE WIND PROVIDED A TINY FRACTION OF GLOBAL ELECTRICITY SUPPLY, BUT IT IS SET TO EXPAND STRONGLY OVER THE NEXT TWO DECADES, TO BECOME A ONE TRILLION DOLLAR BUSINESS. A NEW SPECIAL REPORT FROM THE IEA, "*OFFSHORE WIND OUTLOOK 2019*", DIVES INTO OFFSHORE WIND, GIVING A SNAPSHOT OF WHERE THE MARKET, TECHNOLOGY AND POLICIES STAND TODAY – AND MAPPING OUT HOW THEY MAY DEVELOP OVER THE NEXT TWO DECADES. IT DRAWS ON A STATE-OF-THE-ART GEOSPATIAL ANALYSIS OF THE WORLD'S OFFSHORE WIND RESOURCES AND EXPLORES THE IMPLICATIONS OF THE TECHNOLOGY'S GROWTH FOR GLOBAL ENVIRONMENTAL GOALS AND ENERGY SECURITY.

A remarkable potential

The global offshore wind market grew nearly 30% per year between 2010 and 2018, benefitting from rapid technology improvements. Over the next five years, about 150 new offshore wind projects are scheduled to be completed around the world, pointing to an increasing role for offshore wind in power supplies. Europe in particular has fostered the technology's development, led by the UK, Germany and Denmark, but China added more capacity than any other country in 2018.

Offshore wind currently has a total capacity of 23 GW (80% in Europe). Although it accounts for just 0.3% of global electricity generation, it has the potential to become a mainstay of the world's power supply. However, today's offshore wind market does not even come close to tapping its full potential.

The best offshore wind sites could supply more than the total amount of electricity consumed worldwide today. And that would only involve making use of sites close to shore. The IEA has initiated a new geospatial analysis for this report to assess offshore wind technical potential country by country. The analysis was based on the latest global weather data on wind speed and quality, while factoring in the newest turbine designs. Offshore wind's technical potential is 36,000 TWh per year for installations in water less than 60 m deep and within 60 km from shore. Global electricity demand currently stands at 23,000 TWh.

Moving further from shore and into deeper waters, floating turbines could unlock enough potential to meet the world's total electricity demand 11 times over in 2040. The industry is adapting various floating foundation technologies that have already been proven in the oil and gas sector. The first projects are under development and look to prove the feasibility and cost-effectiveness of floating offshore wind.

The only variable baseload power generation technology

New offshore wind projects have capacity factors of 40-50%, as larger turbines and other technology improvements are helping to make the most of available wind resources. At these levels, offshore wind matches the capacity factors of gas- and coal-fired power plants in some regions – even though offshore wind is not available at all times. Its capacity factors exceed those of onshore wind and are about double those of solar PV. Offshore wind output varies according to the strength of the wind, but

está disponible en todo momento. Sus factores de capacidad exceden a los de la eólica terrestre y son aproximadamente el doble de los de la fotovoltaica. La producción eólica marina varía según la fuerza del viento, pero su variabilidad horaria es menor que la de la fotovoltaica. Mientras la eólica marina generalmente fluctúa dentro de una banda más estrecha, hasta un 20% de una hora a otra, la fotovoltaica varía hasta un 40%.

Sus altos factores de capacidad y menor variabilidad hacen que su valor en el sistema sea comparable a las tecnologías de carga base, colocándolo en una categoría propia: una tecnología de carga base variable. La eólica marina puede generar electricidad durante todas las horas del día y tiende a producir más electricidad en los meses de invierno en Europa, EE.UU. y China, así como durante la temporada de monzones en India. Estas características significan que el valor de la eólica marina para el sistema sea generalmente mayor que el de su contraparte terrestre y más estable en el tiempo que el de la fotovoltaica. La eólica marina también contribuye a la seguridad energética, con su alta disponibilidad y patrones de estacionalidad, puede hacer una contribución más fuerte a las necesidades del sistema que otras renovables variables. Al hacerlo, contribuye a reducir las emisiones de CO₂ y otros contaminantes, al tiempo que reduce la necesidad de invertir en plantas energéticas despachables. La eólica marina también tiene la ventaja de evitar muchos problemas de uso de la tierra y aceptación social que enfrentan otras renovables variables.

En camino de ser una fuente de electricidad competitiva

La eólica marina será competitiva con los combustibles fósiles en la próxima década, así como con otras renovables, incluida la fotovoltaica. El coste de la eólica marina está disminuyendo y se prevé que disminuya aún más. Los costes de financiación representan entre el 35% y el 50% del coste general de generación, y los marcos de políticas de apoyo ahora permiten que los proyectos aseguren financiación de bajo coste en Europa, con adjudicaciones a subsidio cero. Los costes tecnológicos también están cayendo. Se prevé que el LCOE de la eólica marina disminuya en casi un 60% para 2040, lo que junto a su valor relativamente alto para el sistema, hará que sea una de las fuentes de electricidad más competitivas. En Europa, las subastas recientes indican que la eólica marina pronto mejorará los costes de la nueva capacidad de gas natural y estará a la par con fotovoltaica y eólica terrestre. En China, la eólica marina será competitiva con la nueva capacidad de carbón alrededor de 2030 y estará a la par con fotovoltaica y eólica terrestre. En EE.UU., los proyectos propuestos recientemente indican que la eólica marina pronto será una opción asequible, con potencial para atender a los centros de demanda a lo largo de la costa este.

La innovación está generando profundas reducciones de costes de la eólica marina, y los costes de transmisión serán cada vez más importantes. El coste promedio para construir un proyecto eólico marino de 1 GW, incluida la transmisión, superaba los 4.000 M\$ en 2018, pero el coste se reducirá en más del 40% en la próxima década. Esta disminución general se debe a una reducción del 60% del coste de los aerogeneradores, cimentaciones y su instalación. La transmisión representa alrededor de una cuarta parte del coste total en la actualidad, pero su participación aumentará a aproximadamente la mitad a medida que los nuevos proyectos se alejen de la costa. La innovación en transmisión, por ejemplo para expandir los límites de las tecnologías de corriente continua, será esencial para apoyar nuevos proyectos sin aumentar su coste total.



its hourly variability is lower than that of solar PV. Offshore wind typically fluctuates within a narrower band, up to 20% from hour to hour, compared to solar PV, which varies up to 40%.

Offshore wind's high capacity factors and lower variability make its system value comparable to baseload technologies, placing it in a category of its own: a variable baseload technology. Offshore wind can generate electricity during all hours of the day and tends to produce more electricity in winter months in Europe, the US and China, as well as during the monsoon season in India. These characteristics mean that offshore wind's

system value is generally higher than that of its onshore counterpart and more stable over time than that of solar PV. Offshore wind also contributes to electricity security, with its high availability and seasonality patterns it is able to make a stronger contribution to system needs than other variable renewables. In doing so, offshore wind contributes to reducing CO₂ and air pollutant emissions, while also lowering the need for investment in dispatchable power plants. Offshore wind also has the advantage of avoiding many land use and social acceptance issues that other variable renewables are facing.

On track to be a competitive source of electricity

Offshore wind is set to be competitive with fossil fuels within the next decade, as well as with other renewables including solar PV. The cost of offshore wind is declining and is set to fall further. Financing costs account for 35% to 50% of overall generation cost and supportive policy frameworks are now enabling projects to secure low cost financing in Europe, with zero-subsidy tenders being awarded. Technology costs are also falling. The LCOE produced by offshore wind is projected to decline by nearly 60% by 2040. Combined with its relatively high value to the system, this will make offshore wind one of the most competitive sources of electricity. In Europe, recent auctions indicate that offshore wind will soon beat new natural gas-fired capacity on cost and be on a par with solar PV and onshore wind. In China, offshore wind is set to become competitive with new coal-fired capacity by around 2030 to rival solar PV and onshore wind. In the US, recent project proposals indicate that offshore wind will soon be an affordable option, with potential to serve demand centres along the country's east coast.

Innovation is delivering deep cost reductions in offshore wind, and transmission costs will become increasingly important. The average upfront cost to build a 1 GW offshore wind project, including transmission, was over US\$4bn in 2018, but the cost is set to drop by more than 40% over the next decade. This overall decline is driven by a 60% reduction in the costs of turbines, foundations and their installation. Transmission accounts for around 25% of total offshore wind costs today, but its share in total costs is set to increase to about 50% as new projects move further from shore. Innovation in transmission, for example through work to expand the limits of direct current technologies,

Un negocio de 1 b\$

La potencia eólica marina aumentará al menos 15 veces en todo el mundo para 2040, convirtiéndose en un negocio de 1 b\$. Según los planes y políticas de inversión actuales, el mercado eólico marino mundial se expandirá en un 13% anual, superando los 20 GW/año de nueva instalación hacia 2030. Esto requerirá un gasto de capital de 840.000 M\$ en las próximas dos décadas, casi igualando la cantidad para la capacidad de gas natural o carbón. Alcanzar los objetivos globales de clima y sostenibilidad requeriría un crecimiento más rápido: la nueva potencia tendrían que acercarse a 40 GW por año en la década de 2030, lo que llevaría la inversión acumulada a más de 1,2 b\$.

Las perspectivas prometedoras para la eólica marina se sustentan en las políticas de apoyo en un número creciente de regiones. Varios países europeos del Mar del Norte, incluidos Reino Unido, Alemania, Países Bajos y Dinamarca, tienen objetivos de apoyo a la eólica marina. Aunque es un recién llegado a la tecnología, China está construyendo rápidamente su industria eólica marina, con el objetivo de desarrollar un proyecto de 10 GW para 2020. En EE.UU., se establecen objetivos a nivel estatal e incentivos federales para poner en marcha el mercado eólico marino. Además, existen objetivos y proyectos en desarrollo en Corea, Japón, Taiwán y Vietnam.

Sinergias entre eólica marina y el sector del petróleo y gas

Dado que las operaciones de energía en alta mar comparten tecnologías y elementos de sus cadenas de suministro, las compañías de petróleo y gas comenzaron a invertir en proyectos de eólica marina hace muchos años. La AIE estima que alrededor del 40% de los costes total de por vida de un proyecto eólico marino, incluida la construcción y el mantenimiento, tienen sinergias significativas con el sector del petróleo y gas. Esto se traduce en una oportunidad de mercado de 400.000 M\$ o más en Europa y China durante las próximas dos décadas. La construcción de cimentaciones y estructuras submarinas ofrece negocios cruzados potenciales, al igual que las prácticas relacionadas con el mantenimiento y la inspección de plataformas. Además de estas oportunidades, las plataformas marinas de petróleo y gas requieren electricidad que a menudo es suministrada por turbinas de gas o motores diesel, pero que podría ser proporcionada por parques eólicos cercanos, reduciendo así las emisiones de CO₂ y los costes.

Un impulso a la transición energética

Durante las próximas dos décadas, su expansión podría evitar entre 5.000 y 7.000 millones de toneladas de emisiones de CO₂ del sector eléctrico a nivel mundial, al tiempo que reduce la contaminación del aire y mejora la seguridad energética al reducir la dependencia de los combustibles importados. La UE está preparada para continuar liderando la industria eólica marina en apoyo de sus objetivos climáticos: su capacidad eólica marina aumentará al menos cuatro veces para 2030. Este crecimiento pone a la eólica marina en camino de convertirse en la mayor fuente de electricidad de la UE en la década de 2040. Más allá de la electricidad, su alto factor de capacidad y la caída de costes hacen que sea una buena combinación para producir hidrógeno bajo en carbono, un producto versátil que podría ayudar a descarbonizar el sector de la construcción y algunas de las actividades más difíciles de reducir en la industria y el transporte. Por ejemplo, un proyecto eólico marino de 1 GW podría producir suficiente hidrógeno bajo en carbono para calentar alrededor de 250.000 hogares. La creciente demanda de hidrógeno bajo en carbono también podría aumentar drásticamente el potencial de mercado para la eólica marina. Europa está buscando desarrollar "centros" en alta mar para producir electricidad e hidrógeno limpio mediante eólica marina.

will be essential to support new projects without raising their overall costs.

A one trillion dollar business

Offshore wind power capacity is set to increase by at least 15-fold worldwide by 2040, to become a US\$1 trillion business. Under current investment plans and policies, the global offshore wind market is expected to expand by 13% per year, passing 20 GW of additions per year by 2030. This will require capital spending of US\$840bn over the next two decades, almost matching that for natural gas-fired or coal-fired capacity. Achieving global climate and sustainability goals would require faster growth: capacity additions would need to approach 40 GW per year in the 2030s, pushing cumulative investment to over US\$1.2 trillion.

The promising outlook for offshore wind is underpinned by policy support in an increasing number of regions. Several European North Sea countries – including the UK, Germany, the Netherlands and Denmark – have policy targets supporting offshore wind. Although a relative newcomer to the technology, China is quickly building up its offshore wind industry, aiming to develop a project pipeline of 10 GW by 2020. In the US, state-level targets and federal incentives will kick-start the offshore wind market. Additionally, policy targets are in place and projects under development in Korea, Japan, Chinese Taipei and Vietnam.

Synergies between offshore wind and the oil and gas sector

Since offshore energy operations share technologies and elements of their supply chains, oil and gas companies started investing in offshore wind projects many years ago. IEA estimates that about 40% of the full lifetime costs of an offshore wind project, including construction and maintenance, have significant synergies with the offshore oil and gas sector. That translates into a market opportunity of US\$400bn or more in Europe and China over the next two decades. The construction of foundations and subsea structures offers potential crossover business, as do practices related to the maintenance and inspection of platforms. In addition to these opportunities, offshore oil and gas platforms require electricity that is often supplied by gas turbines or diesel engines, but that could be provided by nearby wind farms, thereby reducing CO₂ emissions and costs.

A drive to energy transition

Over the next two decades, its expansion could avoid between 5 billion and 7 billion tonnes of CO₂ emissions from the power sector globally, while also reducing air pollution and enhancing energy security by reducing reliance on imported fuels. The EU is poised to continue leading the offshore wind industry in support of its climate goals: its offshore wind capacity is set to increase by at least 4-fold by 2030. This growth puts offshore wind on track to become the EU's largest source of electricity in the 2040s. Beyond electricity, offshore wind's high capacity factors and falling costs makes it a good match to produce low-carbon hydrogen, a versatile product that could help decarbonise the buildings sector and some of the hardest to abate activities in industry and transport. For example, a 1 GW offshore wind project could produce enough low-carbon hydrogen to heat about 250,000 homes. Rising demand for low-carbon hydrogen could also dramatically increase the market potential for offshore wind. Europe is looking to develop offshore "hubs" for producing electricity and clean hydrogen from offshore wind.