

ALERTA de MERCADO

"California y Shanghái se unen para impulsar un corredor verde de transporte marítimo"¹

California y Shanghái han celebrado un foro para avanzar en el desarrollo de un Corredor Verde de Transporte Marítimo, con el objetivo de reducir las emisiones en una de las rutas comerciales más transitadas del mundo. El encuentro, realizado en el Puerto de Long Beach, contó con la participación de agencias estatales de California y representantes de los puertos de Long Beach, Los Ángeles y Shanghái, así como entidades como el California-China Climate Institute, ICCT y C40 Cities.

Durante la reunión, se abordaron aspectos clave como la necesidad de infraestructuras especializadas, regulaciones alineadas y modelos financieros para viabilizar la transición a combustibles de bajas emisiones. Autoridades portuarias destacaron la importancia de la cooperación internacional, mientras que un informe reciente subrayó que, si bien el caso de negocio para estos corredores está mejorando, persisten desafíos económicos y operativos para su implementación a gran escala. No obstante, la transición energética también abre nuevas oportunidades para los puertos, incluyendo la atracción de inversiones tecnologías limpias, el desarrollo de infraestructuras para combustibles sostenibles y la creación de empleos especializados en logística y energía renovable.

Análisis de la Fundación Valenciaport

Los **puertos** juegan un **papel fundamental** en el **comercio mundial de energía**. Más de la mitad del petróleo se mueve por medio del transporte marítimo, mientras que en el caso del gas natural y el carbón el porcentaje se sitúa alrededor del 15%². Este papel además se complementa con la presencia de **instalaciones de refino** en áreas portuarias, tanto directamente en terreno portuario como en los alrededores.

En este sentido, el **papel crucial** del **sector marítimo portuario** en el **mercado de la energía** está directamente relacionado con **aspectos logísticos**, donde la **eficiencia** y el **bajo coste** del transporte marítimo son imprescindibles en un mercado en el que existen grandes distancias entre los centros de producción y consumo. Por ello, la **industria del refino** también se suele localizar en zonas portuarias o cercanas, lo que hace que muchos puertos no sean simplemente polos logísticos sino también **polos industriales especializados** en el **sector energético**.

En este contexto, la **ubicación estratégica** de las **principales refinerías** del mundo en **zonas portuarias** (Tabla 1), no solo **facilita** el **transporte** de **productos energéticos**, sino que también **refuerza** su **papel** clave dentro de la **cadena global de energía**. Esta cercanía a los puertos y la integración con infraestructuras logísticas eficientes son

¹ Noticia original publicada por "Port Technology" y disponible en "California, Shanghai unite to drive green shipping corridor - Port Technology International"

²Jones, C., Bullock, S., Ap Dafydd Tomos, B., Freer, M., Welfle, A., and Larkin, A. 2022. Shipping's role in the global energy transition. A report for the International Chamber of Shipping. Tyndall Centre for Climate Change Research, University of Manchester. <https://tyndall.ac.uk/news/new-shipping-emissions-report/>

factores decisivos para el flujo continuo de combustibles fósiles y energías renovables, posicionando a los puertos como elementos cruciales en la transición hacia una matriz energética más sostenible.

Tabla 1. Ubicación y características de las principales refinerías del mundo

Refinería	Ubicación	Capacidad de Refinación	Características / Observaciones
Jamnagar Refinery (Reliance Industries)	Jamnagar, Gujarat, India	>1,200,000 barriles/día	La refinería más grande del mundo, con una capacidad impresionante y una ubicación costera que facilita la importación y exportación de crudo.
Complejo de Refino de Paraguaná (PDVSA)	Península de Paraguaná, Venezuela	>900,000 barriles/día	Incluye Amuay y Cardón, clave para el sector energético venezolano, ubicada en una zona portuaria estratégica.
Ras Tanura Refinery (Saudi Aramco)	Ras Tanura, Provincia Oriental, Arabia Saudita	>550,000 barriles/día	Refinería clave de Arabia Saudita, ubicada en el Golfo Pérsico, de vital importancia para el suministro energético de la región y del mundo.
Ruwais Refinery (ADNOC)	Ruwais, Abu Dhabi, Emiratos Árabes Unidos	400,000 - 500,000 barriles/día	Instalaciones avanzadas, crucial para la estrategia energética del Golfo, beneficiada por su proximidad a instalaciones portuarias.
Port Arthur Refinery (Motiva Enterprises)	Port Arthur, Texas, EE.UU.	>600,000 barriles/día	Una de las mayores de EE.UU., ubicada en la costa del Golfo, optimizando la logística y el transporte marítimo.
Baytown Refinery (ExxonMobil)	Baytown, Texas, EE.UU.	>500,000 barriles/día	Ubicada cerca del Houston Ship Channel, se destaca por su alta capacidad operativa y estratégica ubicación portuaria para el comercio energético.
Pulau Bukom Refinery (Shell)	Jurong Island, Singapur	500,000 barriles/día	Parte de un complejo industrial clave en Asia, con excelentes conexiones logísticas y proximidad a un puerto importante.
Ulsan Refinery (SK Energy)	Ulsan, Corea del Sur	840,000 barriles/día	Refinería clave en Corea del Sur, ubicada en una ciudad portuaria crucial para la seguridad energética y la industria petroquímica.
Yeosu Refinery (GS Caltex)	Yeosu, Corea del Sur	360,000 barriles/día	Complementa la capacidad de refinación de Corea del Sur, ubicada en una zona industrial y portuaria de alto nivel.
Dalian Refinery (Sinopec)	Dalian, China	240,000 - 300,000 barriles/día	Estratégicamente situada en una ciudad portuaria clave del noreste de China, refleja la creciente importancia del sector energético en la región.

Fuente: elaboración propia

Una parte importante del **proceso de transición energética** implica la **electrificación y autoproducción**, por lo que la **importancia** de este comercio y el **papel estratégico** de estos **polos industriales decrecerá**. No obstante, no es realista pensar que todas las aplicaciones que en la actualidad utilizan combustibles fósiles serán electrificables, por lo que será necesario también contar con **combustibles renovables** (sólidos, combustibles y gaseosos) y, por lo tanto, con una **cadena de producción y distribución asociada**. Aunque los puertos que en la actualidad son enclaves energéticos parten de una ventaja significativa para participar en ese futuro comercio, ya que muchas de las costosas infraestructuras utilizadas para gestionar fuentes de energía fósiles también van a ser de utilidad para algunos de los combustibles renovables, es necesario tener en cuenta que algunos de los **combustibles renovables** que se consideran en la **actualidad** pueden **requerir** del **desarrollo de nueva infraestructura**. Por una parte, las **regiones productoras** van a **cambiar**, aunque algunas zonas cuentan con potencial tanto fósil como renovable, esto no es así en todos los casos. Por otra parte, las **condiciones de almacenamiento y transporte** de alguno de los combustibles renovables **difieren** significativamente de las de los combustibles fósiles tradicionales, por lo que es necesario o adaptar la infraestructura existente o construir nueva para la distribución de las alternativas.

Para ilustrar este cambio de paradigma resulta interesante utilizar el **caso del amoniaco**, sustancia que se prevé que juegue un **papel fundamental** en un **sistema energético renovable**, al poder ser producido a partir de materias primas que se pueden encontrar en casi cualquier sitio, como son la electricidad, el agua y el aire; ser junto con el hidrógeno molecular es el único combustible renovable que no contiene carbono en su composición (por lo que no libera CO₂ en su combustión) y, además, contener mucho hidrógeno en su composición, por lo que puede ser utilizado como portador en un futuro mercado de hidrógeno. En la **actualidad** el **principal uso** del amoniaco es como **materia prima** para la **producción de fertilizantes**, por lo que ya **existen** muchas **instalaciones de producción** en el mundo y una **flota** amplia de **buques** para su **transporte**. Sin embargo, la mayor parte del amoniaco que se produce en la actualidad se obtiene a partir del gas natural, lo que se conoce como amoniaco gris. Por esta razón, su **producción depende** del **acceso a gas natural a precios bajos**, y **muchas** de las **plantas** más relevantes están **ubicadas** en **países productores de gas natural** o en aquellos **con acceso a gas natural a bajo costo** (Tabla 2).

Tabla 2. Principales plantas de producción de amoniaco

Planta	Ubicación	Capacidad de producción (toneladas por año)	Disponibilidad de gas natural	Propietario
Qatar Fertiliser Company (QAFCO)	Qatar	3.8 millones	Abundante y a bajo costo	Industries Qatar
Yara Sluiskil	Países Bajos	1.3 millones	Importación de gas natural	Yara International
JSC Acron	Rusia	2.6 millones	Abundante	Acron Group

Sabic (Jubail Industrial City)	Arabia Saudita	1.9 millones	Abundante	Saudi Aramco, SABIC
Orascom Construction	Egipto	1.4 millones	Accesible y económico	OCI N.V.
CF Industries (Donaldsonville)	Estados Unidos (Louisiana)	1.3 millones	Abundante y económico	CF Industries
Indian Farmers Fertiliser Cooperative (IFFCO)	India	1.1 millones	Accesible y económico	IFFCO
TogliattiAzot (ToAZ)	Rusia (Togliatti)	2.3 millones	Abundante	TogliattiAzot
KazAzot	Kazajistán	0.8 millones	Accesible y económico	KazAzot

Fuente: elaboración propia

El **amoniaco gris** no es un compuesto adecuado para este futuro renovable y descarbonizado, ya que utiliza un combustible fósil para su producción que hace que las emisiones de CO₂ de su uso sea mayores que las del uso directo de otras alternativas fósiles. No obstante, si se utiliza otro medio de producción, a partir de **hidrógeno verde** y **energía renovable**, estaríamos hablando de una sustancia totalmente renovable y sin emisiones de CO₂ asociadas, conocida generalmente como **amoniaco verde**. Para producir a bajo coste este amoniaco es necesario contar con una gran cantidad de electricidad renovable a bajo precio y agua. Dado que el uso de **agua de mar** no implica grandes costes adicionales por su desalación, si la planta de producción está ubicada en la costa, el factor clave será la disponibilidad de electricidad renovable. Las **zonas con alto potencial renovable** no coinciden necesariamente con las regiones ricas en combustibles fósiles, lo que abrirá oportunidades para los puertos situados en estas áreas. Un ejemplo claro es **Chile**, que, aunque produce pocos combustibles fósiles y no tiene plantas de producción de amoniaco a gran escala, cuenta con un gran potencial renovable. Proyectos importantes como el **HyEx Project** en la zona de **Mejillones** o el **Proyecto Magallanes** en el sur de Chile (Ilustración 1) están generando oportunidades para puertos como **Mejillones** o **Punta Arenas**.

Ilustración 1. Potencial de Chile para la generación de energía renovable



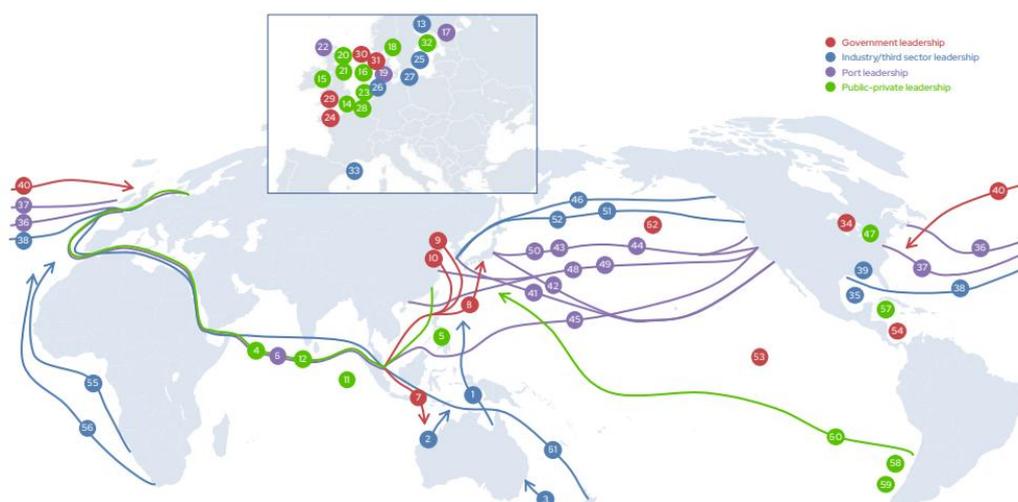
Fuente: Asunción Borrás & Pablo Wallach, HyEx: Green Ammonia

Además del amoníaco, muchos otros **combustibles renovables, vectores energéticos y otros compuestos** van a generar oportunidades en puertos, como los **biocombustibles** a partir de materia prima residual, el **metanol renovable**, la **biomasa sólida**, los **portadores de hidrógeno** o el **CO₂ capturado**. Para arrancar el desarrollo de este nuevo modelo energético, el **despliegue** de **corredores verdes** va a jugar un **papel fundamental facilitando** la **construcción** de una **infraestructura de producción y suministro** en los puertos que formen parte de corredores.

En esta línea, los **puertos**, que históricamente han sido nodos estratégicos en la distribución de combustibles fósiles pueden transformarse en **centros logísticos esenciales** dentro de estos corredores. Al **integrar infraestructura adaptada** para el **manejo y distribución** de combustibles limpios como el **metanol verde, el amoníaco renovable o los biocombustibles**, los puertos pueden desempeñar un papel crucial en la reducción de emisiones en el sector del transporte marítimo y terrestre. Además, la **electrificación** de las operaciones portuarias y la **implementación** de **energías renovables** en estos centros contribuirán a hacer de los corredores verdes una alternativa viable y eficiente dentro del nuevo modelo energético global.

La Ilustración 2 muestra los **corredores activos a finales** de **2024**, con un **total de 62**. Los **puertos** que **forman parte** de estos corredores tendrán **oportunidades de desarrollo** como **hubs energéticos**, impulsando la innovación en infraestructuras, el uso de combustibles sostenibles y la atracción de inversiones en tecnologías limpias.

Ilustración 2. Corredores verdes activos a finales del año 2024



Fuente: Getting to Zero Coalition – Global Maritime Forum

Un **elemento fundamental** dentro de esta transformación es la **infraestructura portuaria específica** para la **recarga** y **abastecimiento** de **buques impulsados por energías limpias**. En este sentido, algunos puertos ya están trabajando en el futuro suministro de combustibles renovables como, por ejemplo, las iniciativas lideradas por el Puerto de Singapur. Este puerto ha sido pionero en el desarrollo de infraestructuras para la recarga de buques con GNL y está explorando soluciones basadas en hidrógeno verde y amoníaco renovable como parte de su estrategia para reducir las emisiones del sector marítimo. Además, Singapur está implementando tecnologías de electrificación y energías renovables en sus operaciones portuarias, posicionándose como un referente en la transición hacia un modelo de transporte marítimo más sostenible y descarbonizado.

Además, la **digitalización** y **automatización** de los procesos logísticos en estos corredores permitirá optimizar la eficiencia del transporte y minimizar el impacto ambiental asociado a la operación portuaria. Las **alianzas internacionales** entre **puertos, navieras y gobiernos** serán clave para estandarizar las prácticas y desarrollar normativas que fomenten el crecimiento de estos corredores ecológicos, facilitando el comercio global de energías renovables y asegurando una transición energética coordinada y eficaz.

Además de las oportunidades asociadas con el desarrollo de corredores y/o de cadenas de producción y distribución de combustibles alternativos, **otras oportunidades** para puertos van a aparecer en los próximos años como consecuencia de la masiva instalación de energía renovable. La evolución de estas fuentes de energía renovable generará nuevas oportunidades logísticas tanto en términos de la cadena de suministro de los materiales, como en los **procesos de instalación, operación, mantenimiento y reciclaje** de los sistemas asociados.

En el contexto de la **energía fotovoltaica**, por ejemplo, la expansión de las instalaciones solares está impulsando la creación de infraestructuras logísticas especializadas para el **manejo, transporte e instalación de paneles solares**. La demanda de materiales como el **silicio, el vidrio y los metales** raros requiere una gestión logística eficiente, no solo para asegurar el abastecimiento continuo, sino también para reducir los costos asociados con la **distribución global** de estos componentes. De manera similar, el **transporte de los paneles solares**, que deben ser manejados con cuidado debido a su fragilidad y tamaño, presenta desafíos logísticos adicionales. La instalación de los sistemas fotovoltaicos, tanto en terrenos solares grandes como en áreas más pequeñas, requiere un enfoque logístico que optimice los tiempos y recursos involucrados, garantizando la eficacia en la construcción de parques solares.

En esta línea, y de acuerdo con *Mordor Intelligence*, se espera que el mercado de energía solar alcance los 1.840 gigavatios (GW) en 2024 y crezca a una tasa compuesta anual del 28,82% hasta alcanzar los 5.080 GW en 2029. Además, *Fortune Business Insights* proyecta que el mercado mundial de reciclaje de paneles solares tendrá un valor de 274,21 millones de dólares en 2024 y alcanzará los 2.489,52 millones de dólares en 2032, exhibiendo una tasa compuesta anual del 31,75% durante el período previsto. Estos datos reflejan el crecimiento significativo tanto en la adopción de la energía solar fotovoltaica como en la importancia creciente del reciclaje de paneles solares, aspectos que tienen implicaciones directas en la logística asociada al manejo, transporte, instalación y reciclaje de estos componentes.

Por otro lado, la **energía eólica**, tanto en su versión **onshore** como **offshore**, también enfrenta retos logísticos similares. La instalación de **aerogeneradores onshore** requiere gestionar el transporte de grandes componentes como **torres, palas y generadores**. Debido a su tamaño y peso, estos elementos requieren transporte especializado, utilizando rutas logísticas optimizadas y **maquinaria pesada**. Las instalaciones en áreas remotas o de difícil acceso exigen la **construcción de infraestructuras adicionales**, como caminos temporales, para permitir el acceso de los equipos de transporte y las grúas.

La **energía eólica offshore**, aunque presenta mayores desafíos logísticos debido a las condiciones del entorno marino, está experimentando una expansión considerable. La instalación de aerogeneradores en el mar requiere **embarcaciones especializadas** para transportar los componentes a las ubicaciones offshore, así como plataformas flotantes y **equipos de grúas de gran capacidad** para su montaje. Además, la **operación y mantenimiento** de parques eólicos offshore involucra una logística compleja, que incluye el uso de **embarcaciones y helicópteros** para garantizar un acceso rápido, especialmente cuando es necesario realizar reparaciones o reemplazos de componentes.

Según datos de *Global Market Insights*, el mercado de energía eólica terrestre se valoró en 77.900 millones de dólares en 2023 y se prevé que crezca a una tasa compuesta anual del 11,3% de 2024 a 2032. Por su parte, el mercado global de energía eólica marina se valoró en 32.414 millones de dólares en 2024 y se espera que alcance 38.151 millones

en 2025, con una tasa de crecimiento anual del 17,7% hasta 2033. Estos datos reflejan el crecimiento significativo de la energía eólica, tanto *onshore* como *offshore*, lo que resalta la importancia de abordar los desafíos logísticos asociados para garantizar una expansión eficiente y sostenible del sector.

Finalmente, la gestión de los **residuos** generados por el desmantelamiento de aerogeneradores *offshore* también exige una **planificación logística detallada**. Estos residuos deben ser transportados a puertos para ser reciclados o dispuestos adecuadamente. La logística de este proceso, que involucra equipos especializados y grúas de gran tamaño, debe ser eficiente para minimizar los impactos ambientales y reducir los costos operativos.

Con todo esto, los **puertos desempeñan un papel clave** en la **transición energética**, pudiendo consolidarse como **hubs estratégicos** para la **distribución de combustibles renovables** y la **logística de nuevas fuentes de energía**. En este marco, los **corredores verdes** serán una **palanca fundamental** para esta transformación, facilitando la infraestructura necesaria para el abastecimiento de combustibles sostenibles y la reducción de emisiones en el transporte marítimo. Sin embargo, su impacto no será exclusivo. **Otras oportunidades emergen** con el crecimiento del sector renovable, como la expansión de la energía solar y eólica, que requiere cadenas logísticas eficientes para la instalación, mantenimiento y reciclaje de equipos. Además, la producción y distribución de combustibles alternativos como el amoníaco verde, el hidrógeno o los biocombustibles generará nuevas dinámicas comerciales en los puertos.