

Carbono Cero para el Sector Marítimo

Impulsando la inversión en combustibles basados
en hidrógeno en América del Sur y Central



Autores

Nick Ash,
Ricardo Energy & Environment

Olivia Carpenter-Lomax,
Ricardo Energy & Environment

Citación

Ash, N. and Carpenter-Lomax, O., 'Zero-Carbon for Shipping', Ocean Conservancy, Washington D.C., 2020.

Agradecimientos

Este documento fue encargado por el Ocean Conservancy, y fue desarrollado en colaboración con Environment Defense Fund e Instituto Clima e Sociedade.

Los autores agradecen a las siguientes personas por compartir sus comentarios, ideas y experiencia en la preparación de este informe: Dan Hubbell, Whit Sheard, Aoife O'Leary, Marie Cabbia Hubatova, Natacha Stamatidou, Lavinia Hollanda, Gabriela Nascimento da Silva, Dan Rutherford y Tristan Smith.

La investigación y el análisis adicionales fueron proporcionados por Bastien Richelle, Guy Wilkinson, Kanimozhi Murugesan y Georgios Martiko.

Traducción al español de Micaela Zabalo y Blanca Fernandez Milan.

© Ocean Conservancy Inc. 2020. Todos los derechos reservados.



¿Quién es Ocean Conservancy?

Ocean Conservancy está trabEenedo para proteger el océano de los mayores desafíos globales de la actualidad. Junto con nuestros socios, creamos soluciones basadas en la ciencia para un océano saludable, y la vida silvestre y las comunidades que dependen de él.

La campaña de emisiones marítimas de Ocean Conservancy se centra en cambios de políticas específicos y soluciones basadas en la ciencia con el objetivo de reducir las emisiones de carbono y reforzar las protecciones para el ambiente marino, sus recursos marinos vivos y las comunidades que forman parte y dependen de los ecosistemas oceánicos.



Ricardo Energy & Environment

En Ricardo Energy & Environment, nuestra visión es crear un mundo donde todos puedan vivir de manera sostenible: respirar aire limpio, usar energía limpia, viajar de manera sostenible, acceder al agua potable y conservar los recursos. La adopción de electrocombustibles renovables para el transporte marítimo acercaría al mundo a estos objetivos.

Desde la década de 1950, hemos trabajado para ofrecer mejoras en la calidad del aire, hemos sido pioneros en el uso de la tecnología de energía renovable y hemos trabajado en el desarrollo e implementación del Acuerdo de París sobre el Cambio Climático, ayudando a los países y organizaciones a mitigar el cambio climático mediante la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Contenido

La descarbonización del transporte marítimo es una oportunidad para desarrollar infraestructura sostenible en América del Sur y Central	3
El hidrógeno y el amoníaco verde son combustibles carbono cero, fabricados con electricidad renovable	5
Las plantas de electricidad renovable deben construirse de manera responsable	6
El sector marítimo apoya el comercio vibrante en América del Sur y Central	7
Una variedad de productos se comercializa entre los países de América del Sur	8
La descarbonización de las rutas comerciales marítimas atraerá inversiones en la región	9
Los electrocombustibles tienen beneficios secundarios para otros sectores	10
Las plantas de producción de combustibles pueden construirse ahora	11
El caso de negocio de cada puerto dependerá de sus características únicas	12
Resumen	14
Caso de Estudio: Aprovechamiento de la electricidad eólica y solar para descarbonizar una zona industrial alrededor de Porto do Pecém, Brasil	15
Caso de Estudio: La demanda de electrocombustibles puede ser apoyada por múltiples industrias alrededor del Río de la Plata	23
Caso de Estudio: El puerto Bolívar en Colombia puede tener una transición del carbón para convertirse en un bunkering hub de electrocombustibles	31
Caso de Estudio: El comercio de mineral de hierro podría sustentar la demanda de electrocombustibles en San Nicolas, Perú	39
Glosario	47
Referencias	48
Apéndice	50



Autor de la fotografía: Pulsar Imagens

Resumen ejecutivo

América del Sur y Central tiene un sector marítimo activo, que está respaldado por el comercio dentro de la región y a nivel mundial. El transporte marítimo depende actualmente de los combustibles fósiles, pero los objetivos de descarbonización fijados por la Organización Marítima Internacional (OMI) y los gobiernos exigen que el sector adopte combustibles de carbono cero en los próximos años. Los combustibles sintéticos fabricados con electricidad renovable, también conocidos como “electrocombustibles verdes”, tienen un rol importante que desempeñar.

El desarrollo de la infraestructura de electrocombustibles es una oportunidad significativa para los países de América del Sur y Central. La descarbonización de las rutas comerciales marítimas requerirá nuevas infraestructuras de reabastecimiento y cadenas de suministro. Los electrocombustibles se pueden producir de forma sostenible, siendo los principales insumos la electricidad y el agua renovables. La tecnología requerida se encuentra disponible y ha sido probada comercialmente en otros sectores. Con su abundante potencial renovable sin explotar, los países de América del Sur y Central están bien situados para atraer inversiones y establecer cadenas de suministro de electrocombustibles, incluidas las tecnologías de energía renovable.

El desarrollo de electrocombustibles también tiene beneficios derivados para la descarbonización de otros sectores, con el potencial de producir combustibles neutros en carbono para otros sectores como la aviación y el hidrógeno para la industria pesada. Asimismo, contribuirá a establecer infraestructuras, aptitudes y cadenas de suministro para las tecnologías renovables en la región, reduciendo sus costos y fomentando una mayor adopción. A su vez, se reduciría la dependencia de los combustibles importados, aumentando la seguridad energética y la estabilidad de los precios de los combustibles.

La región de América del Sur y Central puede utilizar su condición de centro comercial clave para atraer inversiones en cadenas de suministro de electrocombustibles para servir a un número creciente de buques carbono cero.

El caso de negocio para la infraestructura de electrocombustibles y los beneficios asociados dependerán de las características únicas de cada puerto. Este informe presenta cuatro casos de estudio de puertos en América del Sur para ilustrar cómo la adopción de electrocombustibles para el transporte marítimo podría atraer inversiones a la región sobre la base de cinco temas principales:

Los puertos podrían proporcionar **reabastecimiento de combustible carbono cero en los carriles de embarque concurridos.**

Hay un tráfico de buques significativo en las aguas de la región, y los puertos ubicados a lo largo de carriles marítimos concurridos y establecidos podrían proporcionar bunkering* para buques de carbono cero que pasan por allí o visitan para cargar/descargar.

La adopción podría ser apoyada por **la demanda de la actividad portuaria existente.**

Los puertos a lo largo de rutas comerciales seguras y establecidas proporcionan un caso de negocios a largo plazo para los electrocombustibles. La infraestructura de electrocombustibles podría añadirse a las operaciones portuarias existentes, lo que permite a los buques reabastecerse durante la carga/descarga.

Los electrocombustibles ofrecen un **nuevo impulso para los puertos que dependen del comercio de combustibles fósiles.**

Cuando un puerto depende del comercio de combustibles fósiles (u otro producto con una demanda limitada o en declive), invertir en infraestructura de electrocombustibles podría proporcionar una manera de diversificarse ofreciendo opciones de combustible descarbonizado o exportando electrocombustibles como producto alternativo. Esto proporcionaría al puerto un futuro más sostenible.

La colaboración dentro de los **clústeres portuarios proporcionaría economías de escala.**

Cuando varios puertos están en cercanía, se puede agregar la demanda de buques carbono cero. Los puertos con condiciones favorables podrían ofrecer bunkering para los buques que visitan los puertos del clúster, proporcionando economías de escala.

Los electrocombustibles podrían apoyar **la descarbonización en otros sectores.**

Tanto las energías renovables como los electrocombustibles verdes tienen un rol importante que desempeñar en los sectores de descarbonización que dependen de los combustibles fósiles, como el transporte, la electricidad y la industria. El establecimiento de una cadena de suministro de electrocombustibles para el transporte marítimo reducirá el costo de la descarbonización a través de economías de escala, desarrollo de habilidades y cadenas de suministro maduras.

Los casos de estudio de este informe demuestran las posibilidades de inversión que podrían desbloquearse en América del Sur y Central mediante la adopción de electrocombustibles para el transporte marítimo. También indican que, en conjunto, en toda la región, existe el potencial de atraer inversiones considerables en infraestructura sostenible. Esto traerá beneficios que exceden a los propios puertos, incluyendo una mayor seguridad energética, la creación de empleos verdes y el apoyo a una descarbonización más amplia.

Los países de la región de América del Sur y Central están bien coordinados en cuestiones de política de la OMI, dándoles una voz consistente con una influencia significativa en el sector marítimo a nivel internacional. Como el potencial de inversión de la descarbonización del sector marítimo se hace cada vez más evidente, tiene sentido económico que los gobiernos de la región utilicen su influencia para impulsar la aceleración de los objetivos relacionados con el clima de la OMI.

*'Bunkering' es el término marítimo para el reabastecimiento de combustible. El nombre se deriva de los bunkers (tanques) donde se almacena el combustible.

La descarbonización del transporte marítimo es una oportunidad para desarrollar infraestructura sostenible en América del Sur y Central

En 2018, la Organización Marítima Internacional (OMI) fijó un objetivo para el sector marítimo internacional para reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero en al menos un 50 % para 2050 en comparación con los niveles de 2008. Aunque las mejoras en la eficiencia del combustible contribuyen con parte del camino de acción para alcanzar este objetivo, será necesario lograr nuevas reducciones mediante el uso generalizado de combustibles que emiten cero dióxido de carbono a lo largo de sus ciclos de vida. Teniendo en cuenta que la vida típica de los buques es de 20 a 30 años, los primeros buques de carbono cero deben comercializarse para 2030.

Los estudios han demostrado que los «electrocombustibles» fabricados con electricidad renovable, en particular hidrógeno y amoníaco, tienen un rol importante que desempeñar en la descarbonización del transporte marítimo [1,2]. Los electrocombustibles son combustibles sintéticos (es decir, se fabrican) que implican electrólisis de agua para producir hidrógeno¹, que se utiliza como combustible en sí o se combina con otras moléculas para producir otros combustibles. Cuando sólo se utiliza electricidad renovable para la electrólisis, los electrocombustibles se definen como "verdes".

La tecnología necesaria para producir electrocombustibles verdes ha sido probada y los constructores navales ya han comenzado a diseñar buques para utilizar estos combustibles, con el objetivo de tener los primeros buques en el agua a mediados de la década de 2020 [3]. La planificación para el desarrollo de las plantas de electrocombustibles verdes debe comenzar ahora para que la capacidad de producción esté lista cuando la demanda aumente en la segunda mitad de la década. Los países de primer nivel se beneficiarán de la demanda de los combustibles.

El Foro Marítimo Global [4] ha estimado que la descarbonización del transporte marítimo requerirá una inversión de entre

\$1,0-1,9 trillones para 2050

Se requiere más de tres cuartas partes de esta cantidad para desarrollar la cadena de suministro onshore (terrestre), que presenta una oportunidad de inversión sustancial para los países con un potencial significativo de energía renovable.

¹ Se requiere un gran volumen de agua para producir electrocombustibles verdes a la escala necesaria para el sector marítimo. Se recomienda que las instalaciones de producción se encuentren cerca del mar y estén equipadas con una planta desalinizadora y un equipo adecuado de tratamiento de salmuera, de modo que el agua de mar pueda utilizarse en lugar de extraerse sobre fuentes de agua dulce. Los ejemplos que se dan en este informe utilizan este enfoque.

Autor de la fotografía: Steven Granville



Este informe muestra cómo la producción de electrocombustibles verdes para el transporte marítimo dentro de América del Sur y Central podría traer numerosos beneficios a la región, incluyendo:

1. La inversión en infraestructura sostenible (incluidas las plantas de electricidad renovable) respaldada por la demanda de grandes corporaciones dignas de crédito en el sector marítimo mundial.
2. Estímulo para el sector nacional del hidrógeno, lo que se traduce en una menor dependencia de los combustibles importados.
3. Creación de empleos verdes con habilidades transferibles para los trabajadores actualmente empleados en los sectores de los combustibles fósiles.

Un obstáculo clave para la adopción generalizada es que se espera que los electrocombustibles verdes sean más caros que las alternativas de combustibles fósiles para el futuro previsible [1]. Por lo tanto, se requiere una intervención política para garantizar que los dueños y operadores progresivos no se vean desfavorecidos añadiendo los primeros buques de carbono cero a sus flotas. La OMI, los Estados marítimos y los bloques multilaterales tienen un papel importante que desempeñar en la eliminación de los subsidios a los combustibles fósiles e incentivando el uso de alternativas ecológicas. Existen mecanismos eficaces para fomentar la adopción de energías renovables en todo el mundo que podrían adaptarse al transporte marítimo, como los subsidios a la investigación y el desarrollo, los impuestos al carbono y los impuestos a los combustibles de carbono.

Existe una oportunidad única de actuar decisivamente sobre estas cuestiones mientras el mundo busca reactivar la economía a raíz de la crisis COVID-19. Este informe intenta ilustrar el importante potencial de los electrocombustibles para catalizar una recuperación económica verde y fomentar la inversión en infraestructura sostenible para dar respuesta a una creciente demanda de electrocombustibles en el futuro.

Al final del informe se proporciona un glosario para ayudar a los lectores que no estén familiarizados con algunos de los términos utilizados.

El hidrógeno y el amoníaco verde son combustibles carbono cero, fabricados con electricidad renovable

El sector marítimo está considerando varios combustibles alternativos para la transición hacia la descarbonización. Todos estos combustibles tienen un rol que desempeñar en la descarbonización del sector marítimo, pero es difícil predecir la proporción de mercado que tendrá cada uno. El amoníaco verde y el hidrógeno verde han surgido como los favoritos en muchos estudios para el sector marítimo al adaptarse bien a las necesidades de la industria [2,5]. Otras opciones se presentan brevemente a continuación.

Electrocombustibles que contienen carbono

Los electrocombustibles que contienen carbono (como el e-diésel y el e-metanol) requieren dióxido de carbono como insumo. Este se extrae del aire para que el combustible sea neutro en carbono a lo largo de su ciclo de vida porque el dióxido de carbono finalmente regresa a la atmósfera cuando se quema el combustible. Esto requiere de cantidades significativas de electricidad renovable adicional y se basa en tecnologías no disponibles comercialmente en la escala necesaria para producir combustibles para el transporte [6].

Combustibles a base de hidrógeno azul derivados de fuentes fósiles

Actualmente, el método más común de producción de hidrógeno es a través de un proceso conocido como reforma de metano de vapor, con combustibles fósiles utilizados como el principal insumo. El hidrógeno producido de esta manera se conoce como 'hidrógeno azul' y se puede combinar con otras moléculas para producir una gama de combustibles azules. El proceso implica la creación de dióxido de carbono que generalmente se emite en el aire. Si el dióxido de carbono se captura en lugar de emitirse, entonces se puede almacenar bajo tierra. El hidrógeno azul puede ser neutro en carbono si se combina con la captura y el almacenamiento de carbono, y no hay emisiones de gases de efecto invernadero a lo largo de todo el ciclo de vida del suministro, conversión y uso de combustible.

Combustibles derivados de la biomasa

Los combustibles derivados de fuentes de biomasa a menudo se consideran carbono-neutral porque el carbono que liberan cuando se quema fue absorbido a medida que crecen. América del Sur es el líder mundial en biocombustibles. Sin embargo, la conversión de tierras fértiles para cultivos de biomasa es problemática e insostenible, especialmente si sustituye a los cultivos forestales vírgenes o alimentarios.

Por qué se eligieron hidrógeno y amoníaco verdes para este informe

Este informe se centra en el hidrógeno y el amoníaco verdes porque los países de América del Sur y Central podrían capitalizar su abundante potencial de electricidad renovable, aun sin explotar, para producirlos a escala industrial. Además, estos dos combustibles no contienen carbono y, por lo tanto, no emiten dióxido de carbono en ningún momento de su ciclo de vida si se producen con electricidad renovable. Como muestra este informe, el desarrollo de la infraestructura para producir hidrógeno y amoníaco verdes aumentará la demanda de plantas de electricidad renovables; fortalecerá las cadenas de suministro, creará empleos limpios y reducirá los costos de las tecnologías renovables en la región.

Las plantas de electricidad renovable deben construirse de manera responsable

Las plantas de electricidad renovable deben planificarse y desarrollarse de manera responsable para garantizar que proveen un beneficio neto a las comunidades y ambientes circundantes. Algunos puntos claves se indican a continuación.



Renovables en adición a los necesarios para descarbonizar la red eléctrica

La electricidad renovable para los electrocombustibles no debe desviarse del suministro de las necesidades de los consumidores a través de la red. Por lo tanto, las plantas renovables deben hacer uso de fuentes excedentes o no cubiertas. El mejor caso es construir nuevas plantas renovables que suministran la mayor parte de la electricidad que producen directamente a la instalación de electrocombustibles, con una conexión a la red para exportar a la red en tiempos de exceso de producción.



Evitando el cambio indirecto de uso de la tierra

El cambio indirecto en el uso de la tierra se refiere al efecto dominó sobre cómo se utiliza la tierra, especialmente cuando la tierra que se utilizaba anteriormente para producir alimentos se reutiliza para producir combustibles. A menudo se discute cuando se hace referencia a biocombustibles, pero también es una consideración para los electrocombustibles. Es imperativo que cuando se selecciona la tierra para construir parques solares y eólicos, por ejemplo, no debe desplazar la actividad agrícola, llevando a la deforestación u otros impactos negativos en el medio ambiente.



Energía hidroeléctrica sostenible y responsable

La energía hidroeléctrica ha sido el pilar de la producción de electricidad renovable en América del Sur y Central, como se ha demostrado en los casos estudios más adelante en este informe. Sin embargo, este informe supone que las centrales hidroeléctricas existentes seguirán sirviendo a la red eléctrica, mientras que la energía eólica y solar serán las principales fuentes de electricidad renovable para los electrocombustibles. En los casos en que se pueda desarrollar una nueva energía hidroeléctrica para suministrar electricidad a los electrocombustibles, las plantas deben desarrollarse de manera social y ambientalmente responsable teniendo debidamente en cuenta todos los posibles impactos.

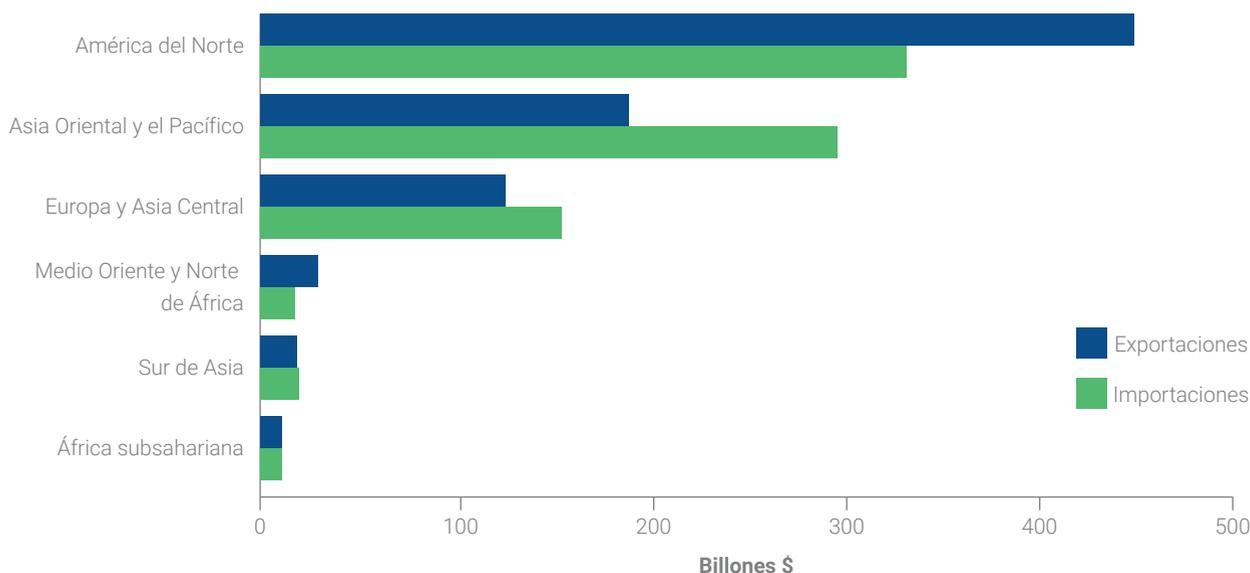
El sector marítimo apoya el comercio vibrante en América del Sur y Central

Hay un sector marítimo activo en América del Sur y Central, que está respaldado por el comercio dentro de la región y a nivel mundial. Las importaciones totales en la región son aproximadamente las mismas que las exportaciones, de aproximadamente 1 billón de dólares². El principal socio comercial de la región son los Estados Unidos (43% de las exportaciones y 32% de las importaciones, respectivamente), seguidos de China (12% y 19%). Cada uno de los otros países, contribuye con menos del 5 por ciento del comercio [7]. Los flujos comerciales con otras regiones se muestran en el gráfico.

LOS CINCO PRINCIPALES PRODUCTOS EXPORTADOS DESDE LA REGIÓN SON:



VALOR TOTAL DE LAS IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES DE AMÉRICA DEL SUR Y CENTRAL A OTRAS REGIONES

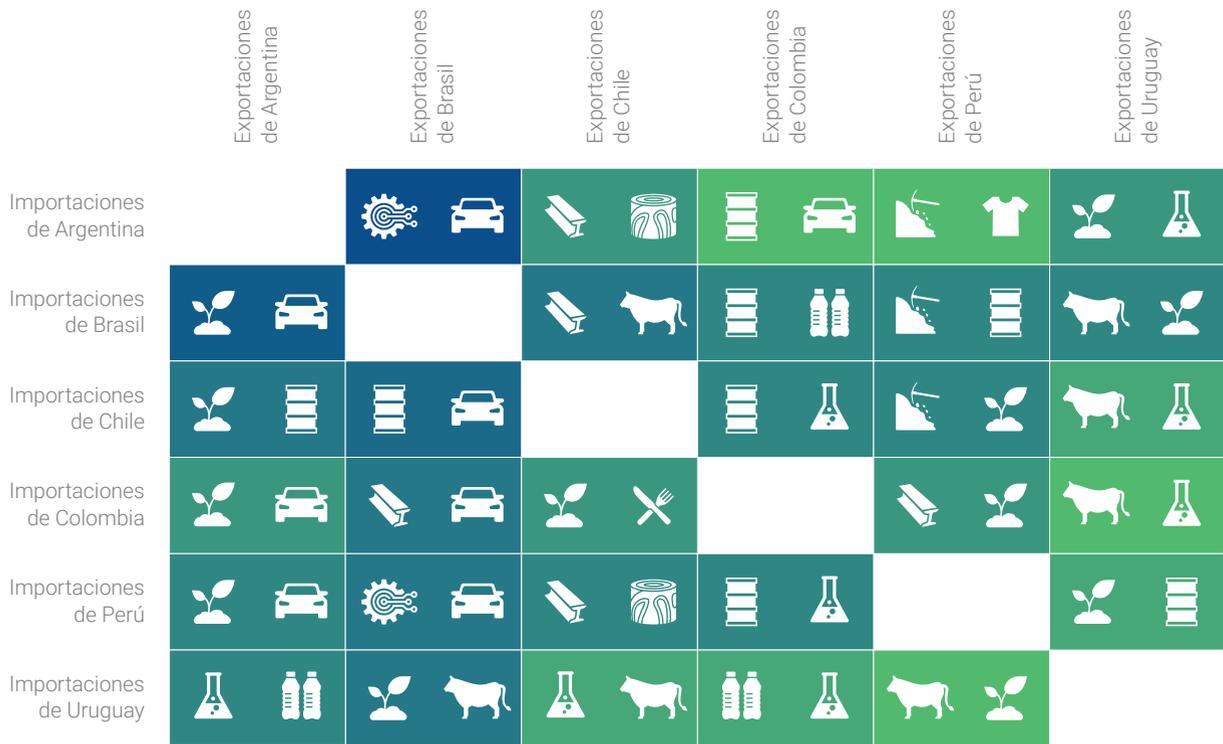


² El símbolo '\$' se utiliza a lo largo de este informe para denotar dólares de los Estados Unidos.

Una variedad de productos se comercializa entre los países de América del Sur

Existe un comercio saludable entre los países de América del Sur. La siguiente matriz muestra los dos productos principales comercializados entre pares de países de la región, lo que demuestra una amplia gama de productos básicos. El comercio bilateral entre Brasil y Argentina es el más grande de la región con un valor total de aproximadamente 26 mil millones de dólares, seguido del comercio de Brasil con Chile (aproximadamente 9.800 millones de dólares). Debido a la geografía, estas relaciones dependen principalmente del comercio marítimo. Más adelante en este informe se proporciona más información sobre las relaciones comerciales dentro de la región.

MATRIZ QUE INDICA LOS 2 PRODUCTOS MAYORMENTE COMERCIALIZADOS ENTRE UNA SELECCIÓN DE PAÍSES EN AMÉRICA DEL SUR



La descarbonización de las rutas comerciales marítimas atraerá inversiones en la región

La región de América del Sur y Central es un núcleo clave para la política marítima. Considerable tráfico marítimo transita por sus aguas debido a los altos niveles de comercio y al uso del Canal de Panamá. Los países de la región están bien coordinados en cuestiones de política de la OMI, dándoles una voz fuerte y coherente. Asimismo, la región tiene una influencia significativa en el sector marítimo internacional contando con abanderamiento del estado con mayor peso mundial (Panamá).

Como centro clave para el comercio internacional, el impulso para descarbonizar los combustibles para el transporte marítimo proporcionará oportunidades a los países de la región para atraer inversiones en cadenas de suministro de electrocombustibles. Por lo tanto, tendría sentido que los gobiernos de América del Sur y Central utilizaran su influencia para impulsar la aceleración de los objetivos relacionados con el clima de la OMI para capitalizar este potencial económico.

Los electrocombustibles tienen un rol importante que desempeñar en la descarbonización del sector marítimo. Sin embargo, al contar con menor energía por unidad de volumen que los combustibles fósiles [1], es probable que los buques que operan en electrocombustibles necesiten abastecerse con mayor frecuencia, por lo que se necesitarán más paradas de bunkering a lo largo de las rutas marítimas concurridas. El establecimiento de una cadena de suministro de electrocombustibles atraerá inversiones en la industria sostenible y desarrollará capacidades dentro del sector de las energías renovables. Asimismo, se reduciría la dependencia de los combustibles importados, lo que llevaría a una mayor seguridad energética y estabilidad de precios para la economía.

Del mismo modo, a nivel local, el bunkering de electrocombustibles puede ser beneficioso para los puertos y las áreas circundantes, ya que presenta una fuente de ingresos adicional, crea empleos verdes calificados y también podría ser utilizado por buques nacionales más pequeños. Esto se ilustra en los cuatro casos de estudio más adelante en este informe.

Se requerirán políticas e incentivos eficaces

Los gobiernos necesitan crear un entorno de mercado favorable para atraer inversores privados para desarrollar plantas de electrocombustibles. Los países de la región de América del Sur y Central tienen buena experiencia en los tipos de políticas e incentivos eficaces para fomentar la inversión en plantas renovables. De ser audaces impulsores tempranos, podrían establecerse como centros principales para los electrocombustibles verdes.

La incertidumbre sobre la magnitud de la captación en las fases iniciales de la transición de descarbonización podría requerir que los gobiernos tomen la iniciativa en el desarrollo de plantas o que la infraestructura se desarrolle bajo un modelo de asociación público-privada para reducir los riesgos para los inversores privados. Sin embargo, es probable que los inversores privados tomen la iniciativa a medida que el mercado madure y los flujos de ingresos se vuelvan más predecibles.





Los electrocombustibles tienen beneficios secundarios para la descarbonización de otros sectores

La descarbonización de la industria y el comercio se está convirtiendo en una necesidad en el escenario mundial, impulsada por objetivos internacionales para mitigar el cambio climático. Los electrocombustibles, en particular el hidrógeno, tienen un papel importante que desempeñar en la descarbonización de sectores de la economía que tradicionalmente han dependido de los combustibles fósiles. Por lo tanto, es importante que los países establezcan cadenas de suministro y acumulen las habilidades necesarias para facilitar la producción de electrocombustibles.

Este informe se centra en la aplicación para el transporte marítimo, pero los electrocombustibles también tendrán un papel importante en la descarbonización de la aviación. También será necesario del hidrógeno para descarbonizar industrias pesadas en la producción de acero, cemento y productos químicos. Esto se debe a que la combustión de hidrógeno puede alcanzar las altas temperaturas que estos procesos requieren. Esta es una consideración importante para Brasil, Perú y Chile, que son actores clave en la producción de mineral de hierro, acero y cobre.

Como sector progresivo en la descarbonización, el establecimiento de una cadena de suministro de electrocombustibles para el transporte marítimo creará economías de escala, proporcionará habilidades y experiencia laborales vitales y forjará relaciones comerciales que permitan a otros sectores escalar la producción de hidrógeno.

Adicionalmente, los electrocombustibles crearán una demanda significativa de energía renovable además del consumo tradicional de la red. Por lo tanto, el costo de la electricidad renovable disminuirá debido a las economías de escala y las cadenas de suministro maduras, lo que facilitará la descarbonización de otros sectores a través de la electrificación.

Caso de estudio: Porto do Pecém, Brasil

La adopción de electrocombustibles en este puerto podría proporcionar efectos de derrame de descarbonización a la zona industrial circundante, que incluye producción de acero y productos químicos. Ver página 15.

Las plantas de producción de combustibles pueden construirse ahora

El equipo necesario para producir electrocombustibles verdes ha estado en operación comercial durante años y ha sido probado exitosamente. Por lo tanto, las plantas pueden ser diseñadas y construidas en los próximos años para satisfacer la demanda del sector marítimo.

Existen algunos requisitos previos clave para el desarrollo de plantas de electrocombustibles verdes: requieren una capacidad de generación renovable significativa, una disponibilidad adecuada de tierra y un entorno de gobernanza y política adecuado para apoyar a la industria.

Asimismo, es importante tener en cuenta las características específicas del puerto donde se ubicará la planta. La solución preferida variará entre ubicaciones y debe adaptarse a los requisitos y oportunidades disponibles en cada sitio. Esto también significa que la producción de electrocombustibles puede ser una solución valiosa para una amplia gama de geografías, tipos de buques y contextos locales.

A continuación se resumen algunos requisitos.

LAS PLANTAS DE ELECTROCOMBUSTIBLES SE PUEDEN ADAPTAR A LOS REQUISITOS Y OPORTUNIDADES DEL PUERTO, LA GEOGRAFÍA CIRCUNDANTE, Y EL CONTEXTO LOCAL Y NACIONAL

Volúmenes de transporte marítimo y oportunidades futuras

Un puerto establecido con un gran rendimiento de mercancías podría proporcionar una demanda sostenible, que podría crecer con el tiempo a medida que los electrocombustibles se generalizaran. Además, debe considerarse el potencial futuro del puerto. Por ejemplo, si el puerto se encuentra a lo largo de una ruta de transporte marítimo concurrida, ¿podría utilizarse para bunkering? O, si el puerto se centra en el manejo de combustibles fósiles, ¿podría beneficiarse de la diversificación a los electrocombustibles de exportación?

Recursos energéticos renovables

Se requiere electricidad renovable para producir electrocombustibles verdes. Idealmente, las plantas de energía renovable deben estar cerca de la planta de producción de combustible, por lo que se debe considerar la disponibilidad local de recursos eólicos (en tierra y mar) y solares. Sin embargo, en algunos casos, la electricidad renovable podría generarse en otros lugares y entregarse a la planta a través de la red eléctrica. Algunas plantas pueden tener una combinación de los dos enfoques, lo que proporciona flexibilidad.

Disponibilidad de tierras y uso de la tierra

Las plantas de electrocombustibles requieren una cantidad relativamente pequeña de tierra, pero los parques eólicos y solares requieren de mayor disponibilidad de tierra (ver los casos de estudio más adelante en el informe). El uso actual de la tierra debe considerarse cuidadosamente al seleccionar lugares para plantas, como proteger los bosques vírgenes, respetar las tierras propiedad de los pueblos indígenas, evitar el cambio indirecto de uso de la tierra y salvaguardar la comunidad local y el medio ambiente.

Contexto nacional y local

Se debe considerar la ubicación del puerto dentro de la geografía, la comunidad circundante y el contexto nacional. Los electrocombustibles pueden ser una adición valiosa a la economía local y nacional, pero los financiadores necesitan tener confianza en que podrá hacer un rendimiento razonable de su inversión. Las políticas e incentivos de apoyo son vitales para proporcionar certidumbre a los inversores, al igual que la aceptación de los grupos de interés de la comunidad.

El caso de negocio de cada puerto dependerá de sus características únicas

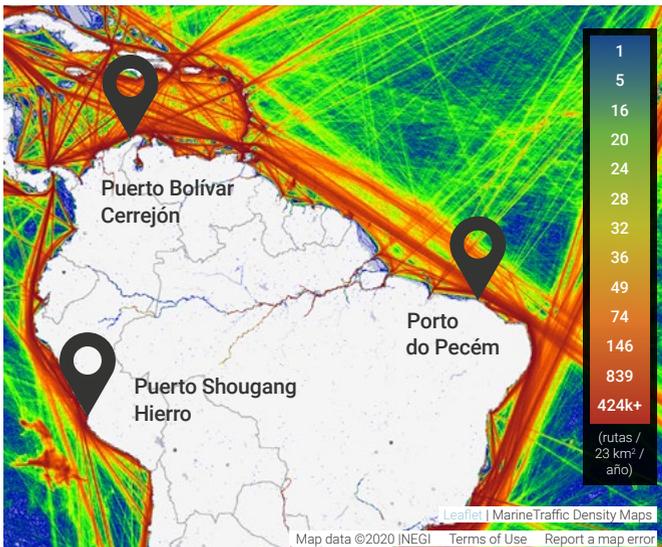
Los electrocombustibles se pueden aplicar a una gama de contextos comerciales y geográficos y el caso de negocio para cada puerto dependerá de sus propias características. Los casos de estudio al final de este informe proporcionan algunos ejemplos, pero no son exhaustivos. A continuación se describen algunos temas posibles.

Bunkering de carbono cero en carriles de embarque concurrenciosos

Los puertos ubicados a lo largo de carriles marítimos concurrenciosos y establecidos podrían proporcionar instalaciones de bunkering para buques de carbono cero. La economía circundante se beneficiaría de la producción local de electrocombustibles, atrayendo inversiones y aumentando el comercio.

Existen varios lugares que podrían convertirse en paradas de bunkering, incluyendo las rutas marítimas internacionales sobre la costa norte de América del Sur que conducen al Canal de Panamá, así como a lo largo de las costas occidental y oriental.

UBICACIONES DE TRES PUERTOS DE LOS CASOS DE ESTUDIO QUE INDICAN CARRILES DE EMBARQUE CONCURRIDOS (LAS RUTAS DE TRÁFICO CONCURRIDO SE MUESTRAN EN ROJO)



Los datos de tráfico de buques de MarineTraffic.com se utilizan con su permiso.

Adopción de electrocombustibles respaldados por la actividad portuaria existente

Los puertos ubicados en rutas comerciales fiables y establecidas proporcionan un caso comercial a largo plazo para los electrocombustibles, en particular cuando es probable que el comercio continúe en los años venideros. Los buques carbono cero podrían utilizarse en rutas específicas y la infraestructura de electrocombustibles podría añadirse a las operaciones existentes en los puertos de destino y de origen. Esto permitiría a los buques abastecerse mientras cargan/descargan mercadería, aumentando así su eficiencia operativa.

Caso de estudio:

Porto do Pecém, Brasil

Ubicado en la costa norte de Brasil, este puerto se encuentra en las rutas marítimas que se extienden desde la costa este de América del Sur y el extremo sur de África hasta la costa este de los EE.UU., o a través del Canal de Panamá. Esta ubicación proporcionaría una parada de bunkering conveniente para los buques internacionales y regionales. Ver página 15.

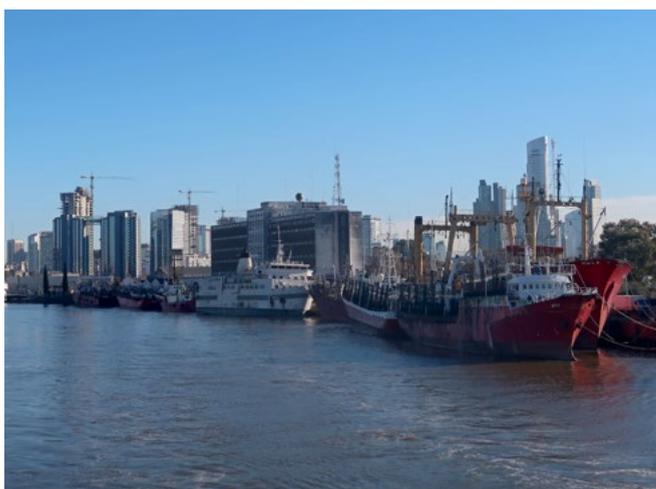
Caso de estudio:

Puerto Shougang Hierro, Perú

Este puerto tiene un rendimiento significativo de mineral de hierro, que se exporta principalmente a Nueva Orleans, EE.UU. Esta ruta es ideal para buques carbono cero y podría proporcionar una demanda predecible a largo plazo. Ver página 39.

Electrocombustibles como nuevo impulso para puertos de combustibles fósiles

Los puertos que se especializan en una sola mercancía están en riesgo si el futuro de ese producto es limitado o incierto. Por ejemplo, los puertos que se destinan principalmente al carbón, el petróleo y otros combustibles fósiles se enfrentan a la perspectiva de una menor demanda en las próximas décadas a medida que la economía mundial se descarboniza. Existe la oportunidad de que estos puertos se beneficien de la infraestructura de electrocombustibles diversificando sus actividades y atrayendo inversiones a la zona. Esta podría ser una estrategia eficaz para mitigar la disminución de la demanda de combustibles fósiles y proporcionar un futuro más sostenible para los puertos y sus economías circundantes.



Colaboración dentro de clústeres portuarios para agregar la demanda

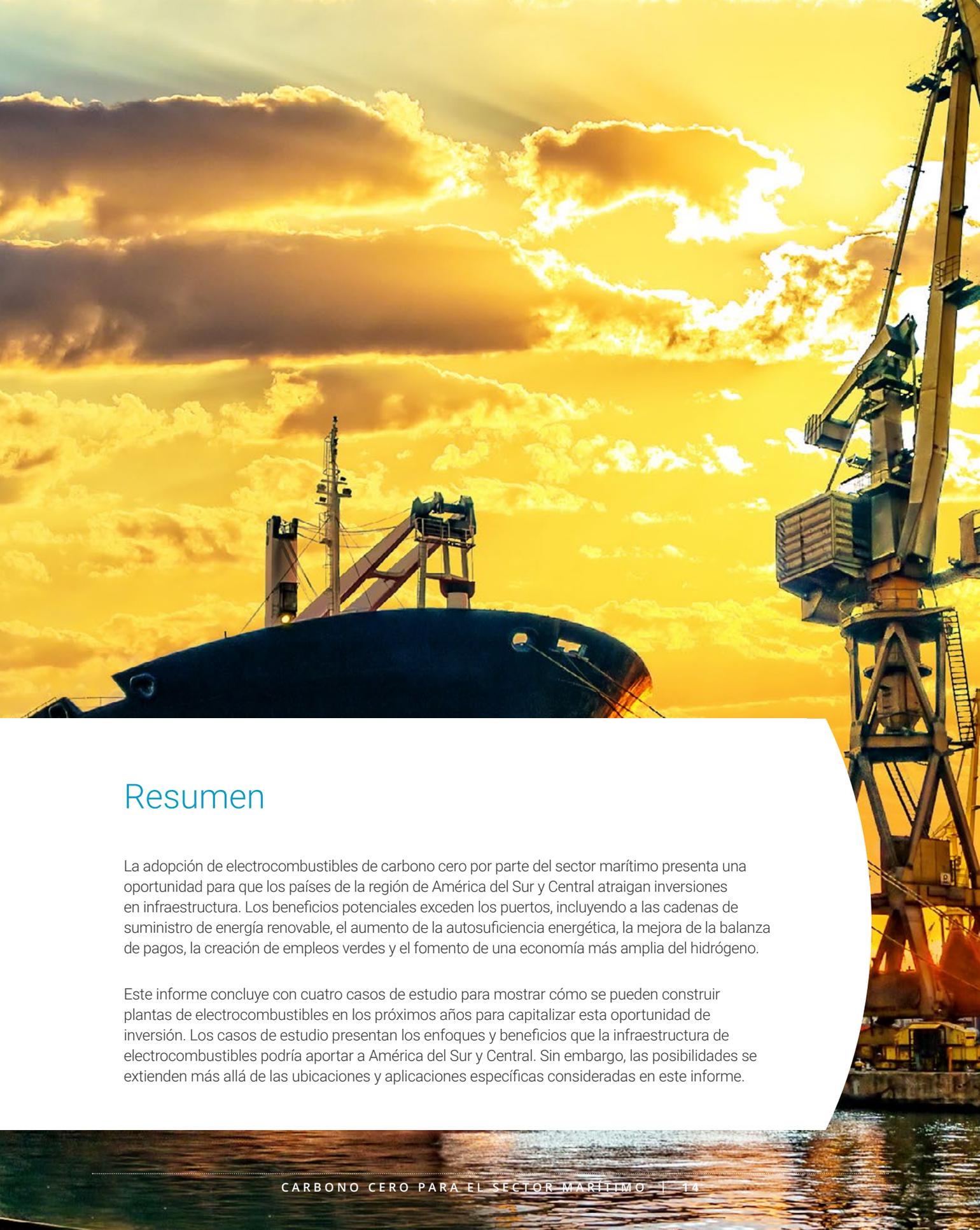
Cuando varios puertos se ubican en zonas cercanas, se puede agregar la demanda de los buques de carbono cero que visitan los diversos puertos. Los puertos con condiciones favorables podrían proporcionar bunkering para los buques que visitan a otros en el clúster y beneficiarse de la diversidad de la demanda de buques sin carbono de varios tipos. También podría adoptarse un búnker coordinado entre buques. También proporcionaría a los operadores de buques y a los propietarios flexibilidad, sabiendo que el bunkering de carbono cero está disponible en las zonas cercanas, de no estar en el puerto de escala.

Caso de estudio: Puerto Bolívar Cerrejón, Colombia

Este puerto se especializa en la exportación de carbón, pero tiene un excelente potencial eólico y solar. Por lo tanto, los electrocombustibles podrían proporcionar una nueva esperanza para el futuro del puerto. La inversión en infraestructura de electrocombustibles podría permitir al puerto proporcionar bunkering a los buques que utilizan el norte de Colombia o electrocombustibles podría ser exportado desde el puerto. Ver página 31.

Caso de estudio: Clúster de puertos alrededor del Río de la Plata, Uruguay y Argentina

Existen nueve puertos ubicados en esta zona en Uruguay y Argentina. Los puertos son tanto urbanos como en lugares aislados, incluidos algunos con abundantes recursos de energía renovable. En estos puertos se comercia una amplia gama de productos, proporcionando diversidad de demanda. Ver página 23.



Resumen

La adopción de electrocombustibles de carbono cero por parte del sector marítimo presenta una oportunidad para que los países de la región de América del Sur y Central atraigan inversiones en infraestructura. Los beneficios potenciales exceden los puertos, incluyendo a las cadenas de suministro de energía renovable, el aumento de la autosuficiencia energética, la mejora de la balanza de pagos, la creación de empleos verdes y el fomento de una economía más amplia del hidrógeno.

Este informe concluye con cuatro casos de estudio para mostrar cómo se pueden construir plantas de electrocombustibles en los próximos años para capitalizar esta oportunidad de inversión. Los casos de estudio presentan los enfoques y beneficios que la infraestructura de electrocombustibles podría aportar a América del Sur y Central. Sin embargo, las posibilidades se extienden más allá de las ubicaciones y aplicaciones específicas consideradas en este informe.

Caso de Estudio:

Aprovechamiento de la electricidad eólica y solar para descarbonizar una zona industrial alrededor de Porto do Pecém, Brasil



Brasil es el país comercial más activo en la región

Brasil es el país más grande de América del Sur y tiene la economía más grande del continente. Su ubicación significa que tiene fácil acceso a América del Norte, Europa y África a través del Océano Atlántico, y el Canal de Panamá ofrece una ruta a la región de Asia y el Pacífico.

Su principal socio comercial es China, que recibe el 27 por ciento de sus exportaciones por valor (64.200 millones de dólares) y proporciona el 19 por ciento de sus importaciones (34.700 millones de dólares), constituyendo la mayor parte de ambos flujos [8]. Estados Unidos es el segundo socio comercial más importante, con el 12 por ciento de las exportaciones y el 16 por ciento de las importaciones por valor.

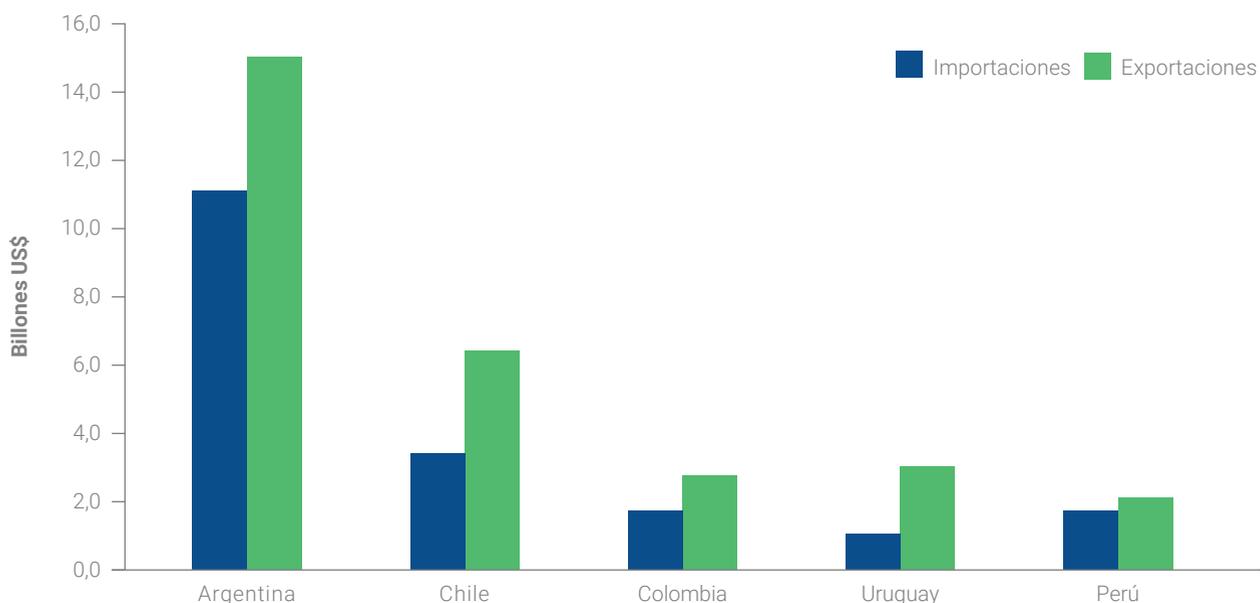
El gráfico que se muestra a continuación indica que Brasil es un exportador neto de todos sus principales socios comerciales en la región. La relación comercial de Brasil con Argentina tiene el valor (considerablemente) más alto de dos países de América del Sur, con un total de 26.000 millones de dólares en 2018.



LOS 5 SOCIOS COMERCIALES PRINCIPALES A NIVEL MUNDIAL EN 2018

- 1 China
- 2 Estados Unidos
- 3 Argentina
- 4 Alemania
- 5 Holanda

LOS PRINCIPALES SOCIOS COMERCIALES A NIVEL REGIONAL



Fuente de los datos: [7]

Brasil comercia con una amplia gama de productos

El Brasil tiene una cartera diversa de productos de exportación, incluidos productos alimenticios, minerales y combustibles, por lo que no depende excesivamente de un solo producto. Su mayor producto de exportación es la soja (12%), seguido de mineral de hierro (9%) y el petróleo crudo (8%). Las importaciones más altas de Brasil son maquinaria y equipos eléctricos, seguidos de productos químicos.

Como fuerza económica dominante en la región, si Brasil invirtiera en infraestructura de electrocombustibles, proporcionaría un mercado significativo para reducir los costos y liderar a la región en la capitalización de las oportunidades significativas disponibles.

LOS 5 PRINCIPALES PRODUCTOS BÁSICOS DE IMPORTACIÓN EN BRASIL

Maquinaria y electricidad

Productos químicos

Combustibles

Transporte

Metales

LOS 5 PRINCIPALES PRODUCTOS BÁSICOS DE EXPORTACIÓN EN BRASIL

Vegetales

Combustibles

Minerales

Transporte

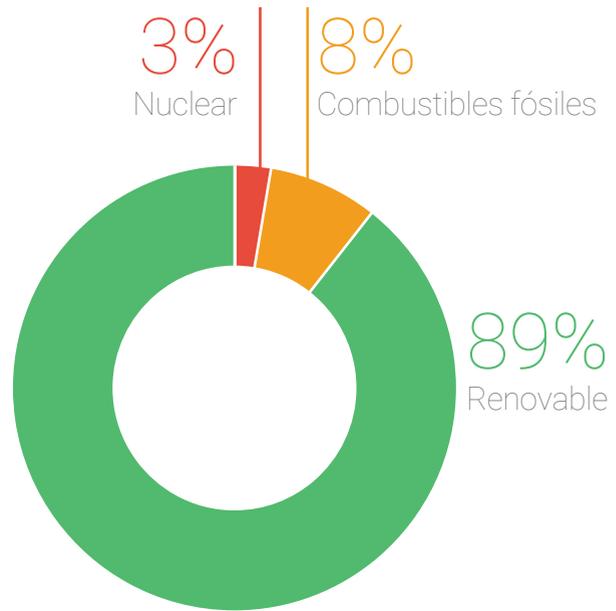
Productos alimenticios

Brasil está promoviendo inversiones en renovables

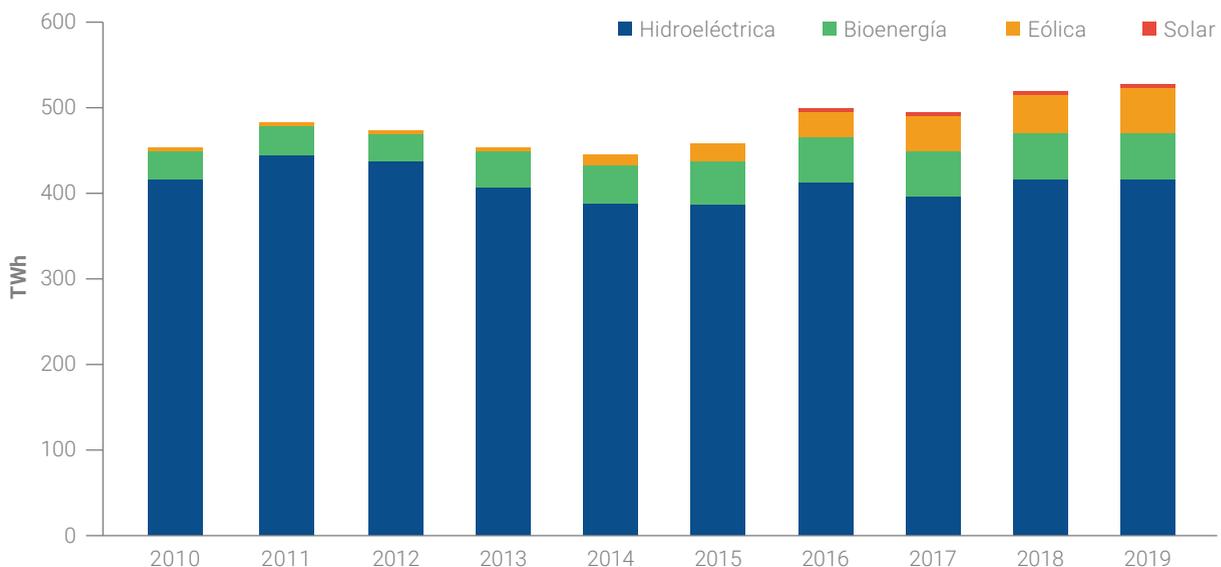
Aproximadamente el 89% de la electricidad de Brasil es generada por fuentes renovables, predominantemente de grandes plantas hidroeléctricas. En los últimos años, Brasil ha aumentado significativamente las contribuciones de la energía eólica y solar con la intención de seguir aumentando en el futuro [9,10]. Sin embargo, aun existen abundantes recursos renovables sin explotar que podrían utilizarse. En 2019, la capacidad eólica onshore instalada fue de 14,8 GW; una fracción del potencial teórico dentro del país de 522 GW [10]. En el caso de la energía solar, la capacidad instalada en 2019 fue de 2,0 GW, mientras que el potencial teórico se ha estimado en más de 1.000 GW (se requiere un poco más de trabajo para determinar el potencial en áreas que son prácticamente explotables sin cambio indirecto de uso del suelo) [10].

El gobierno ha apoyado el desarrollo de grandes plantas renovables a través de subastas, con la última subasta que ofrece contratos a largo plazo entre centrales eléctricas y distribuidores, comenzando la entrega en enero de 2024. Asimismo, está apoyando el desarrollo de proyectos renovables locales y privados a través de una línea de crédito para proyectos de energía renovable [11]. La línea de crédito proporciona bajos tipos de interés para proyectos de energía renovable y financiará hasta el 80% de los costos totales del proyecto.

PORCENTAJE DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD 2019



GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD RENOVABLE



Fuente de datos en los gráficos: [9,12]

Porto do Pecém puede ser un importante hub de bunkering e hidrógeno

Porto do Pecém es una parte importante del Complejo Industrial y Portuario de Pecém, ubicado en el estado de Ceará en el noreste de Brasil. El complejo se extiende a lo largo de más de 50 millas cuadradas, albergando una serie de actividades industriales, como una fábrica de acero, dos centrales de carbón e instalaciones de almacenamiento de combustible entre otras [13]. En 2019, los productos de hierro fundido y acero comprendían la mitad del tonelaje cargado en los buques del puerto, mientras que el mineral de hierro y el carbón componían aproximadamente un tercio de los productos descargados, cada uno. La carga en contenedores consistía en aproximadamente el 20 por ciento de las importaciones y el 40 por ciento de las exportaciones por tonelaje [14].

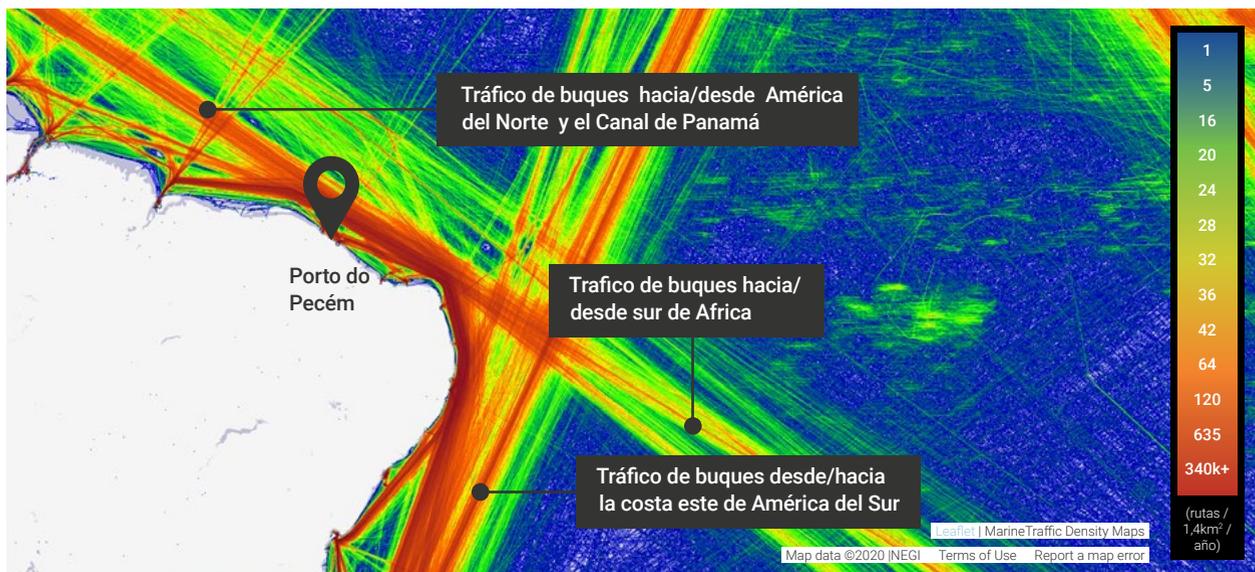
A pesar de la actividad intensiva en carbono en el complejo, el puerto es el primero en Brasil en ofrecer un descuento a los buques que están certificados de acuerdo con el programa Green Award por promover el desempeño ambiental, la seguridad y la calidad en transporte [15]. Estas ambiciones de aumentar la sostenibilidad podrían reforzarse aún más mediante el desarrollo de instalaciones para producir y almacenar electrocombustibles.

El puerto se encuentra en un concurrido carril marítimo que se despliega a lo largo de la costa noreste de Brasil (ver figura a continuación). El carril es utilizado por los buques que viajan hacia el norte desde la costa oriental de América del Sur, así como aquellos que se dirigen hacia el oeste desde el sur de África. Por lo tanto, el puerto está idealmente situado para proporcionar bunkering de electrocombustibles para los numerosos buques que atracan allí para la carga y descarga (730 en 2019 [15]), así como los buques que pasan por allí.



Tener la capacidad de producir hidrógeno a escala cerca del puerto podría tener beneficios secundarios para otras aplicaciones dentro del complejo. Por ejemplo, el hidrógeno podría utilizarse para descarbonizar la industria siderúrgica cercana. La fabricación de acero es intensiva en carbono porque el coque de carbón se utiliza generalmente para producir hierro a partir de su mineral, que se procesa para hacer acero. Debido a la alta temperatura de combustión del hidrógeno se puede utilizar en lugar de coque de carbón y eliminar las emisiones de dióxido de carbono del proceso.

TRÁFICO DE BUQUES ALREDEDOR DE LA COSTA NORTE DE BRASIL



Los datos de tráfico de buques de MarineTraffic.com se utilizan con su permiso.

El noreste de Brasil tiene abundantes energías renovables y una red bien desarrollada

Ceará es el estado líder de Brasil en generación de electricidad renovable. El potencial solar alrededor del puerto es excelente y también hay potencial para generación eólica onshore, pero la tierra que rodea inmediatamente el complejo industrial y portuario de Pecém está protegida [16]. Por lo tanto, las plantas renovables onshore tendrían que estar en otro lugar y la electricidad ser importada a través de la red.

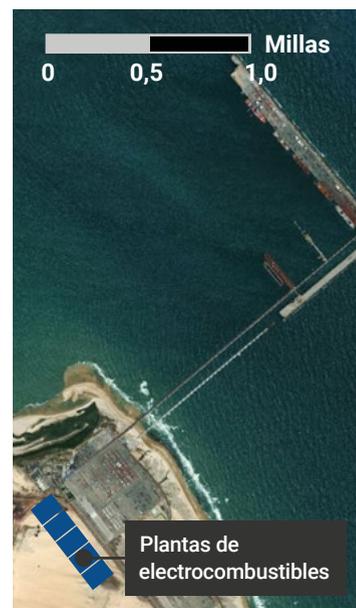
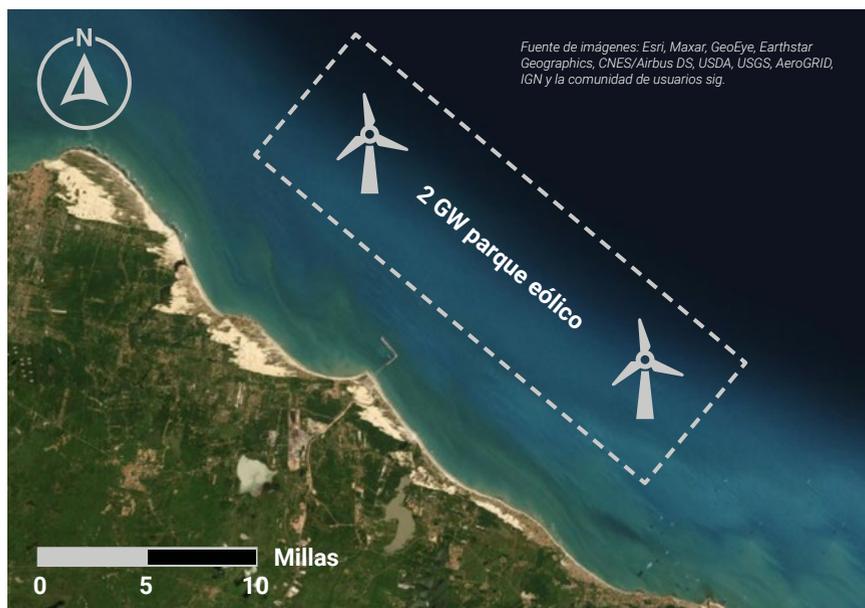
Hay un gran potencial para el viento offshore alrededor de Porto do Pecém. Si se instalara un parque eólico offshore de 2 GW en las aguas frente a la costa y se combinara con un parque eólico onshore de 200 MW (similar al cercano Itarema), sería capaz de suministrar alrededor del 80% de las necesidades energéticas de las plantas de electrocombustibles con una capacidad de 1,4 GW. Estos serían capaces de abastecer alrededor de 1,8 buques de carga Panamax por día en amoníaco o 1,9 buques con hidrógeno³. Este es el tamaño típico de un buque de sólidos a granel que visita el puerto (119 buques en 2019 con un promedio de 81 kilotoneladas). Otros buques que visitan el puerto tienden a ser más pequeños; en 2019 los 584 buques que no eran voluminosos promediaron 14,5 kilotoneladas cada uno [14].

La electricidad suministrada por los parques eólicos sería intermitente, por lo que las plantas de electrocombustibles también necesitarían una conexión a la red para importar electricidad renovable cuando las velocidades eólicas sean bajas y exportar cuando haya un exceso de suministro. Por lo tanto, podrían firmarse acuerdos de compra de energía con otras centrales eléctricas renovables más alejadas para garantizar un suministro de electricidad más coherente. A través de este enfoque, las plantas de electrocombustibles fomentarían el desarrollo de energías renovables en ubicaciones óptimas de la región. Este modelo podría replicarse en otros puertos que no tienen espacio cerca no o un potencial adecuado para las energías renovables.



El parque eólico offshore requeriría de un área de aproximadamente 155 millas cuadradas. Aunque Brasil no cuenta con ningún parque eólico offshore en operación, existen tres proyectos en fase de preparación. Los costos de capital están disminuyendo rápidamente a medida que se instalan más parques eólicos offshore en otras partes del mundo.

UBICACION DE UN POSIBLE PARQUE EOLICO DE 2GW OFFSHORE E INFRAESTRUCTURA DE ELECTROCOMBUSTIBLES EN EL PORTO DO PECÉM, BRASIL



³ Ver supuestos en el Apéndice.

Potencial de inversión para infraestructura de electrocombustibles para abastecer el transporte marítimo en Brasil

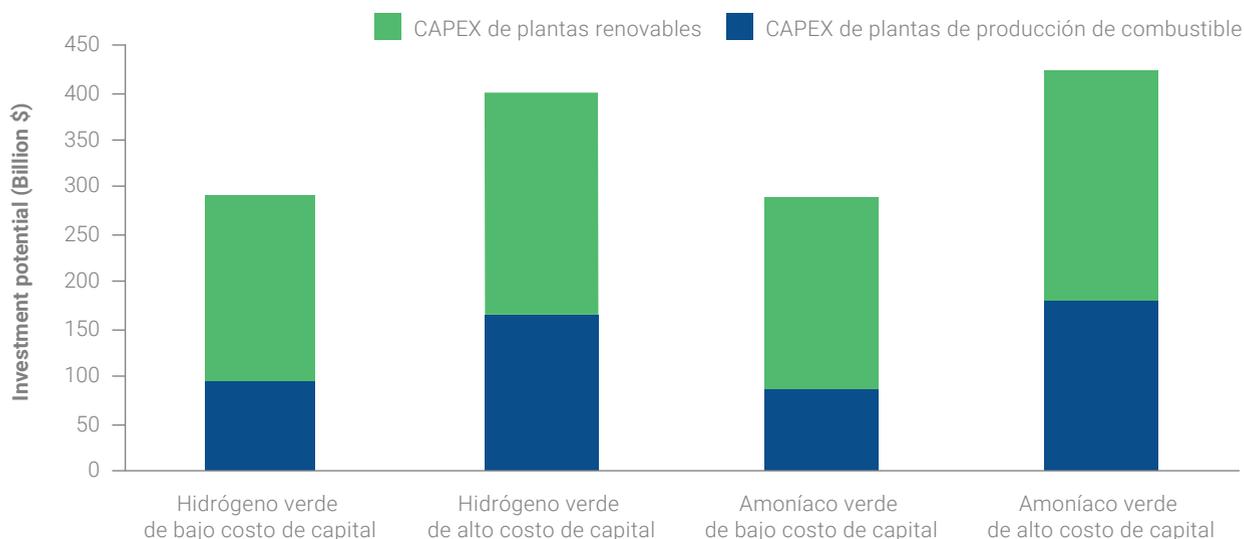
El gráfico que figura a continuación da un pantallazo del nivel potencial de inversión que podría atraerse a Brasil si se utilizaran electrocombustibles para abastecer a los buques que visitaron sus puertos en 2019 [17]. La demanda media de amoníaco verde habría sido 175 kilotoneladas/día, que requieren una media de 1.700 GWh de electricidad al día (27,4 kilotoneladas/día y 1.630 GWh para hidrógeno verde). Esto es aproximadamente igual al consumo medio diario de electricidad del país [18] y tendría que instalarse además a las plantas de generación existentes para evitar desviar las energías renovables del suministro de la red. El potencial de inversión estimado para la infraestructura de esta escala es de entre 290 mil millones de dólares y 430 mil millones. De esta manera, entre el 55% y el 70% sería para nuevas plantas de electricidad renovable.

\$290 - 430
billones



Potencial de inversión estimado para infraestructura de electrocombustibles para abastecer a los buques que visitan los puertos de Brasil

POSIBLE RANGO DE POTENCIAL DE INVERSIÓN PARA INFRAESTRUCTURA DE ELECTROCOMBUSTIBLES PARA ABASTECER BUQUES EN BRASIL



La diferencia entre las estimaciones de costos de capital altos y bajos en el gráfico anterior refleja la variabilidad de los costos de inversión en diferentes ubicaciones alrededor del país. Los valores futuros no se descuentan.



Otros puertos en la región podrían beneficiarse de los electrocombustibles de manera similar

Este caso de estudio destaca cómo las plantas de electrocombustibles podrían utilizarse para complementar la actividad industrial existente alrededor de los puertos, proporcionar ubicaciones de bunkering para rutas marítimas concurridas y contribuir a esfuerzos de descarbonización más amplios. Existen otro gran número de puertos en la región de América del Sur y Central que también maneja una amplia gama de productos y apoyan la actividad industrial en las áreas circundantes. La figura siguiente ofrece algunos ejemplos de dónde los electrocombustibles podrían soportar una descarbonización más amplia, con una demanda respaldada por los buques que bunkering en el puerto.

MUESTRA DE OTROS PUERTOS EN LA REGION QUE PUEDEN BENEFICIARSE DE MANERA SIMILAR DE LA INVERSION EN ELECTROCOMBUSTIBLES

Puerto de Manta, Ecuador

El puerto de Manta está siendo mejorado para aumentar su capacidad de administración de carga. Existe espacio cerca para desarrollar plantas de electrocombustibles e instalaciones de bunkering para los numerosos barcos que navegan por allí. El área también tiene un buen potencial para la energía eólica.

Mejillones, Chile

El puerto de Mejillones se posiciona a lo largo del carril de embarque entre el centro comercial alrededor Santiago y los países vecinos del norte, incluyendo Perú, Ecuador y Colombia. Situado en el desierto de Atacama, rico en energía solar, hay un excelente potencial para las energías renovables.



Port Sucre, Venezuela

Venezuela ya ha invertido en la generación de energía renovable, con el 64% de la electricidad producida por las centrales hidroeléctricas. Situado en el concurrido carril de transporte marítimo en la costa norte del continente, muchos puertos en Venezuela son muy adecuados para ser lugares de bunkering de electrocombustibles.

Guyana and Suriname

Puertos como Georgetown y Paramaribo, que se encuentran en el costa noreste del continente están bien situados para proporcionar bunkering o ubicación para la exportación de electrocombustibles.

A nighttime photograph of a harbor scene. In the foreground, a large, illuminated crane structure is visible on the right. The water reflects the city lights and the crane. In the background, a city skyline with various buildings and a large ship are visible under a dark blue sky.

Caso de Estudio:

La demanda de electrocombustibles puede ser apoyada por múltiples industrias alrededor del Río de la Plata

El Río de la Plata es la puerta de entrada a numerosos puertos comerciales de Argentina y Uruguay

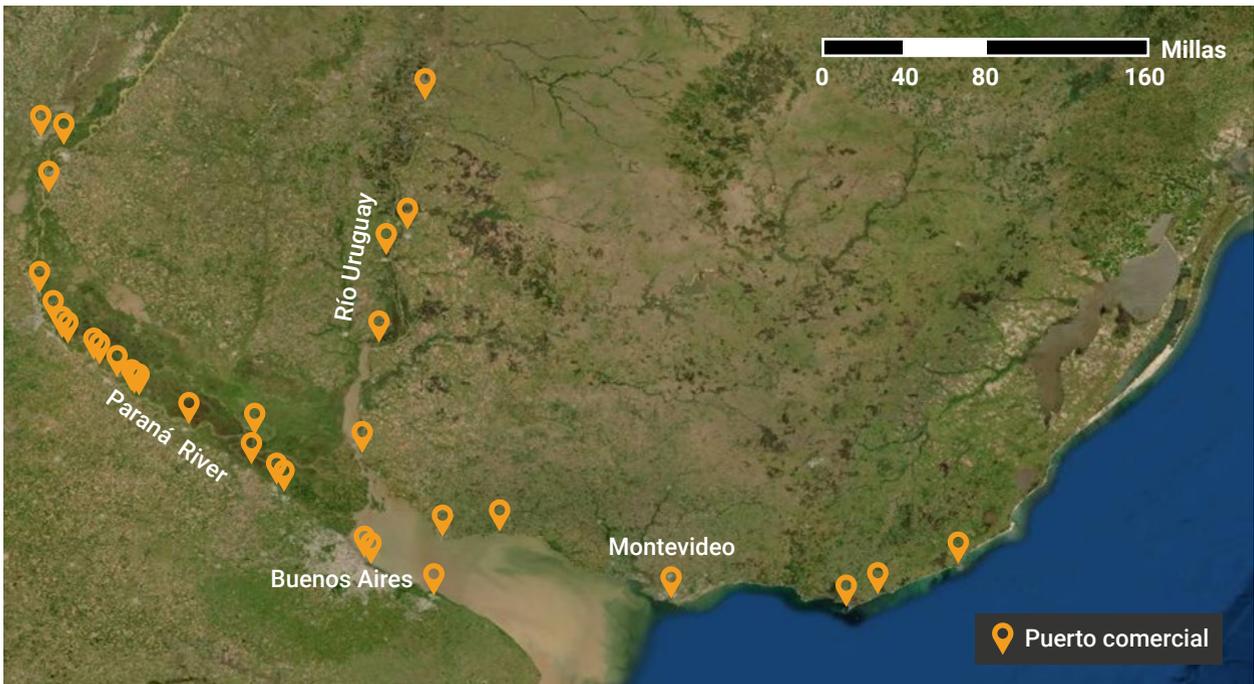
El Río de la Plata es un estuario alimentado por los ríos Uruguay y Paraná, que desemboca en el Océano Atlántico. Las capitales de Argentina (Buenos Aires) y Uruguay (Montevideo) están situadas en sus costas sur y norte respectivamente y es el hogar de los principales centros marítimos de estos países.

Los dos puertos de contenedores más grandes de Argentina se encuentran en Buenos Aires, así como el sexto puerto más grande para productos a granel. El puerto de La Plata, un puerto de tamaño mediano también se encuentra en la orilla sur del Río de la Plata [19]. Otros dieciocho puertos se encuentran a lo largo del río Paraná, incluyendo el tercer puerto más grande de Argentina, la Terminal 6. Del mismo modo, todos los puertos comerciales de Uruguay se encuentran en el Río de la Plata o el río Uruguay, su afluente [20].

Un gran volumen de buques comerciales, que transportan una variedad de carga pasa por el Río de la Plata. Por lo tanto, si se establecieran instalaciones de reabastecimiento de electrocombustibles en el Río de la Plata o en la costa atlántica cerca de su desembocadura, podría haber una demanda sostenida de los diversos buques de carbono cero que visitan los puertos de este grupo.



MAPA DE LOS PUERTOS DEL RÍO DE LA PLATA Y SUS AFLUENTES



Fuentes: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, y GIS User Community.

Argentina y Uruguay tienen relaciones comerciales con países de varias regiones

Tanto Argentina como Uruguay tienen fuertes relaciones comerciales con Brasil, los Estados Unidos y China. Ambos países comercian activamente con países de varias regiones, entre ellos América del Sur, América del Norte, Europa y Asia [7].

Los productos vegetales y alimenticios, principalmente harina de soja, soja y maíz, comprenden la mayoría de las exportaciones argentinas, con un valor combinado de 28.500 millones de dólares en 2018. El transporte y los animales son también las principales exportaciones. Los principales productos importados por la Argentina incluyen maquinaria, transporte y productos químicos.

Los 5 socios comerciales principales de Argentina en 2018

1. Brasil
2. China
3. Estados Unidos
4. Alemania
5. Chile

LOS 5 PRODUCTOS BÁSICOS DE IMPORTACIÓN PRINCIPALES DE ARGENTINA

Maquinaria y eléctricos
Químicos
Combustibles
Transporte
Metales

LOS 5 PRODUCTOS BÁSICOS DE EXPORTACIÓN PRINCIPALES DE ARGENTINAS

Vegetales
Alimenticios
Transporte
Productos animales
Químicos

Los productos animales, como la carne, la leche y el queso, suponen la mayor parte de las exportaciones uruguayas valuadas en \$2,9 mil millones en 2018. Esto es seguido por productos vegetales (principalmente soja y arroz) así como la madera. Las mayores importaciones de Uruguay incluyen maquinaria, productos químicos y combustibles.

Los 5 socios comerciales principales de Uruguay en 2018

1. China
2. Brasil
3. Argentina
4. Estados Unidos
5. Zonas liberadas

LOS 5 PRODUCTOS BÁSICOS DE IMPORTACIÓN PRINCIPALES DE URUGUAY

Maquinaria y eléctricos
Químicos
Combustibles
Transporte
Productos alimenticios

LOS 5 PRODUCTOS BÁSICOS DE EXPORTACIÓN PRINCIPALES DE URUGUAY

Productos animales
Vegetales
Madera
Químicos
Plástico y goma

Argentina tiene un gran potencial para ampliar sus recursos renovables

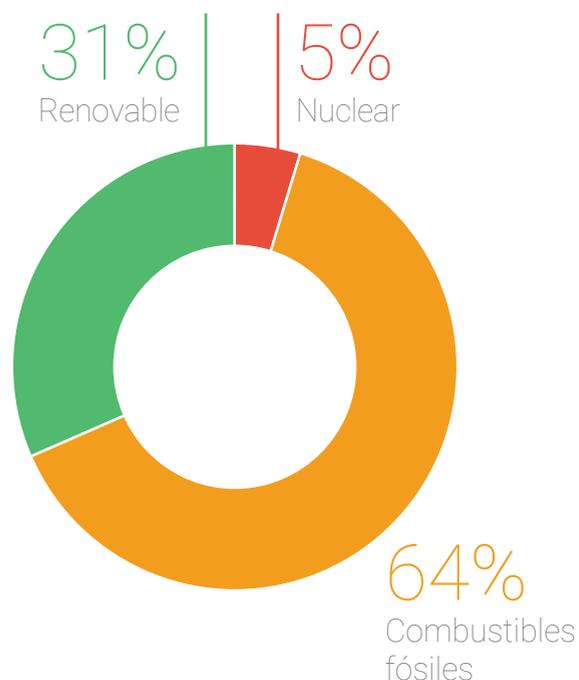
En comparación con otros países sudamericanos, la energía hidroeléctrica contribuye con una menor proporción de la generación total de electricidad en Argentina. Sin embargo, las grandes centrales hidroeléctricas todavía proporcionan la mayor parte de la electricidad renovable del país. El gas natural es la principal fuente de generación de electricidad argentina, que representa más de la mitad del total de generación, mientras que las energías renovables representaron el 31% en 2018. Otros combustibles fósiles para la generación de electricidad son el petróleo y el carbón.

Argentina tiene un ambicioso objetivo de aumentar la contribución de la electricidad renovable procedente de diversas fuentes hidroeléctricas desde el 2,3% en 2018 al 20% en 2025 [21]. Ha promulgado una legislación que favorece la generación de energías renovables, incluyendo beneficios financieros y el establecimiento de productores de energía renovable independientes.

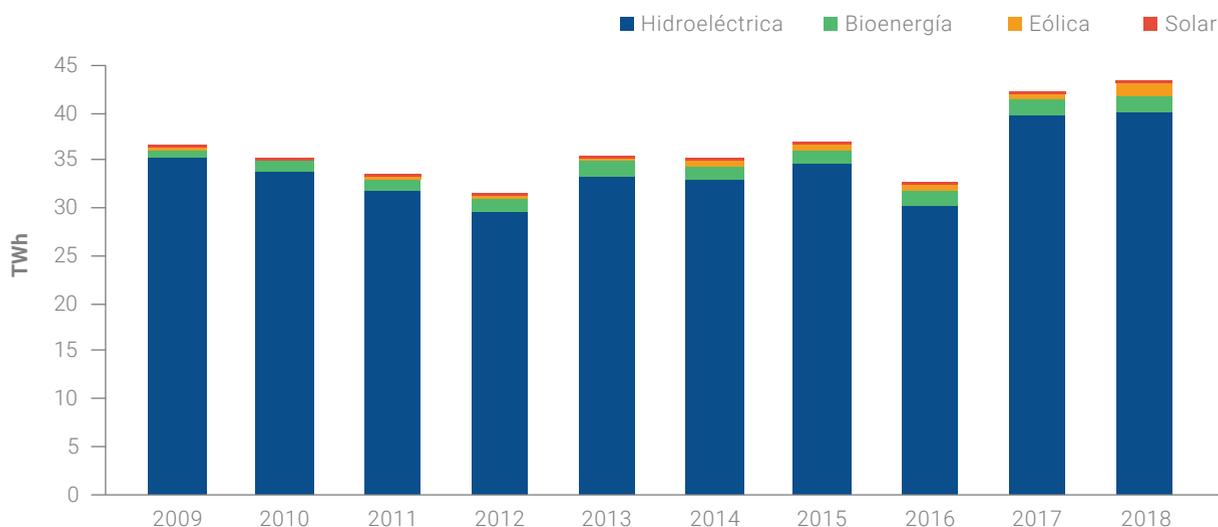
Las licitaciones de energía renovable RenoVar se establecieron para atraer licitadores internacionales y crear un mercado para la inversión privada en energías renovables en Argentina [22]. Al final del programa, se adjudicaron más de 2,4 GW de capacidad, principalmente a proyectos eólicos y solares.

Un movimiento hacia los electrocombustibles verdes podría apoyar una mayor inversión en generación renovable en Argentina, desarrollando experiencia y reduciendo la barrera a la adopción en otros sectores.

PORCENTAJE DE LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD EN ARGENTINA 2018



GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD RENOVABLE EN ARGENTINA



Fuentes de datos en los gráficos: [12,23]

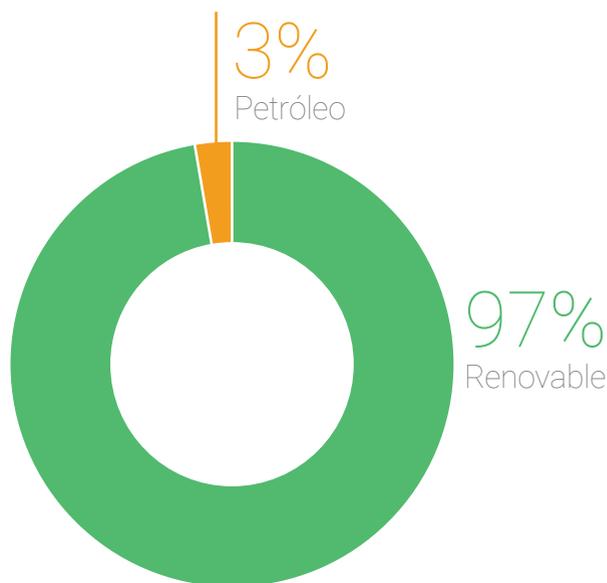
La electricidad de Uruguay procede casi en su totalidad de fuentes renovables

Uruguay es una insignia en América del Sur para el desarrollo de la generación renovable. La mayor parte de su electricidad ha sido tradicionalmente proporcionada por las plantas hidroeléctricas, pero su contribución aumentó significativamente en los últimos años, como se muestra en la siguiente tabla. La energía solar sólo contribuyó alrededor del 3% en 2018, pero ha aumentado constantemente desde una base baja en 2014 [24].

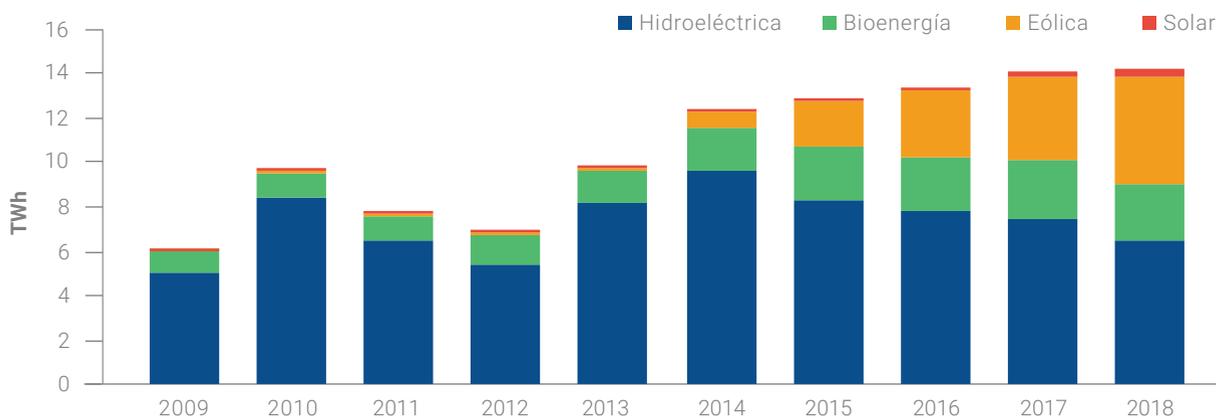
Las subastas han facilitado con éxito el desarrollo de nuevos proyectos eólicos y solares, en los que la compañía eléctrica de propiedad estatal otorga acuerdos de compra de energía a productores de energía independientes [25].

Por lo tanto, Uruguay tiene un mercado acomodado para el desarrollo de nuevas plantas renovables, que apoyarán la inversión en infraestructura de electrocombustibles.

PORCENTAJE DE LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD EN URUGUAY 2018



GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD RENOVABLE EN URUGUAY



Fuentes de datos en los gráficos: [12,24]

Autor de la fotografía: Inkiantonana

Existe un excelente potencial para la generación renovable alrededor del Río de la Plata

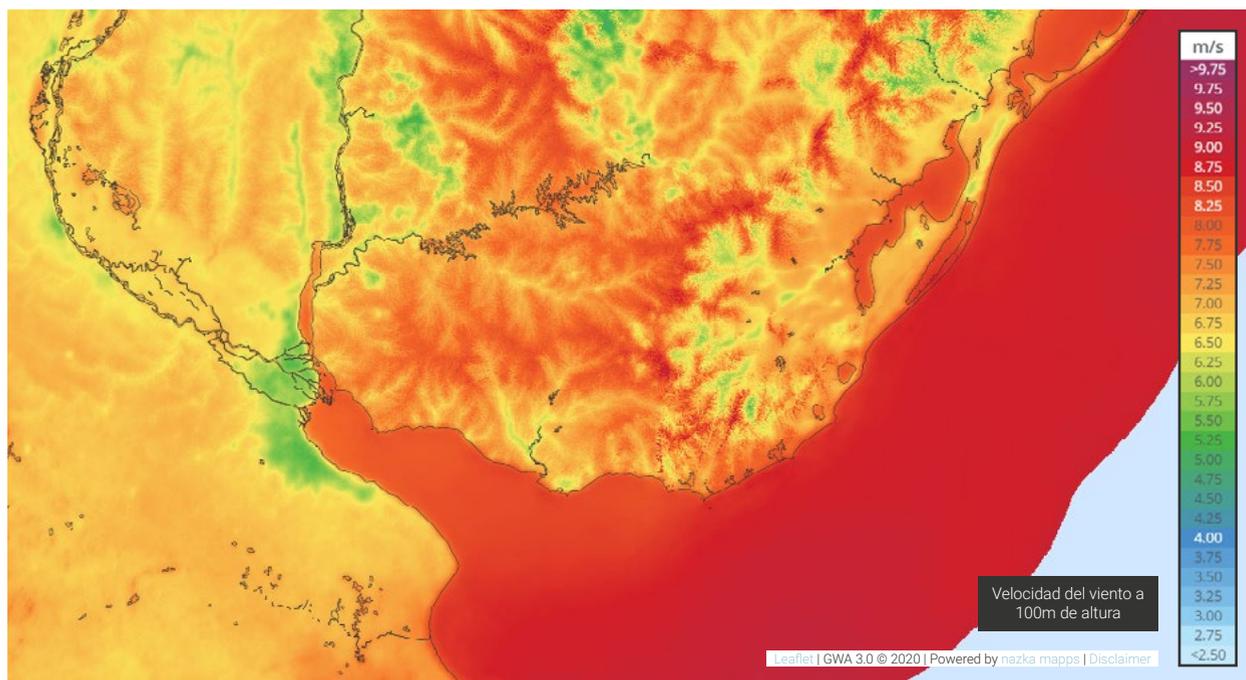


La tierra alrededor del Río de la Plata tiene un excelente potencial de energía eólica y un potencial solar razonable, proporcionando una oportunidad para el desarrollo de parques eólicos y solares. En cuanto a todos los desarrollos de electricidad renovable, los sitios tendrían que ser seleccionados en consulta con la comunidad local para evitar cambios indirectos en el uso de la tierra. Además, las aguas frente a las costas de Argentina y Uruguay son favorables para la generación eólica offshore debido a las altas y consistentes velocidades del viento (ver mapa a continuación).

Uno de los beneficios de ubicar instalaciones de electrocombustibles cerca de un clúster de puertos es que puede proporcionar diversas opciones de ubicación y diseño de la infraestructura de producción, incluida la generación de electricidad renovable. Los puertos existentes podrían ampliarse para incluir el bunkering de electrocombustibles, o los puertos de reabastecimiento dedicados podrían establecerse o podría haber una combinación de estos dos enfoques. Los puertos de bunkering podrían estar situados en las orillas del río, así como en las costas atlánticas al norte y al sur de la desembocadura del río. De esta manera, la oferta podría ampliarse progresivamente a medida que aumenta la demanda de electrocombustibles de los buques que transitan los numerosos puertos de esta zona.

La electricidad renovable podría provenir de una combinación de parques eólicos onshore y offshore como también de plantas solares. Estos podrían desarrollarse con el único propósito de suministrar plantas de electrocombustibles o ser importadas a través de la red con contratos de poder de compra. Tener múltiples plantas de generación geográficamente dispersas puede ser ventajoso porque puede proveer mayor consistencia en el suministro de electricidad, mitigando la intermitencia de las plantas individuales.

MAPA QUE INDICA LAS VELOCIDADES DE LOS VIENTOS ALREDEDOR DEL RÍO DE LA PLATA, ILUSTRANDO EL EXCELENTE POTENCIAL PARA PARQUES EOLICOS ONSHORE Y OFFSHORE



Mapa obtenido del Global Wind Atlas 3.0, una aplicación gratuita basada en la web desarrollada, propiedad y operada por la Universidad Técnica de Dinamarca (DTU). El Atlas Viento Mundial 3.0 se publica en asociación con el Grupo del Banco Mundial, utilizando los datos proporcionados por Vortex, utilizando fondos proporcionados por el Programa de Asistencia para la Gestión del Sector Energético (ESMAP). Para más información: <https://globalwindatlas.info>

Potencial de inversión para infraestructura de electrocombustibles para abastecer de transporte marítimo en Argentina y Uruguay

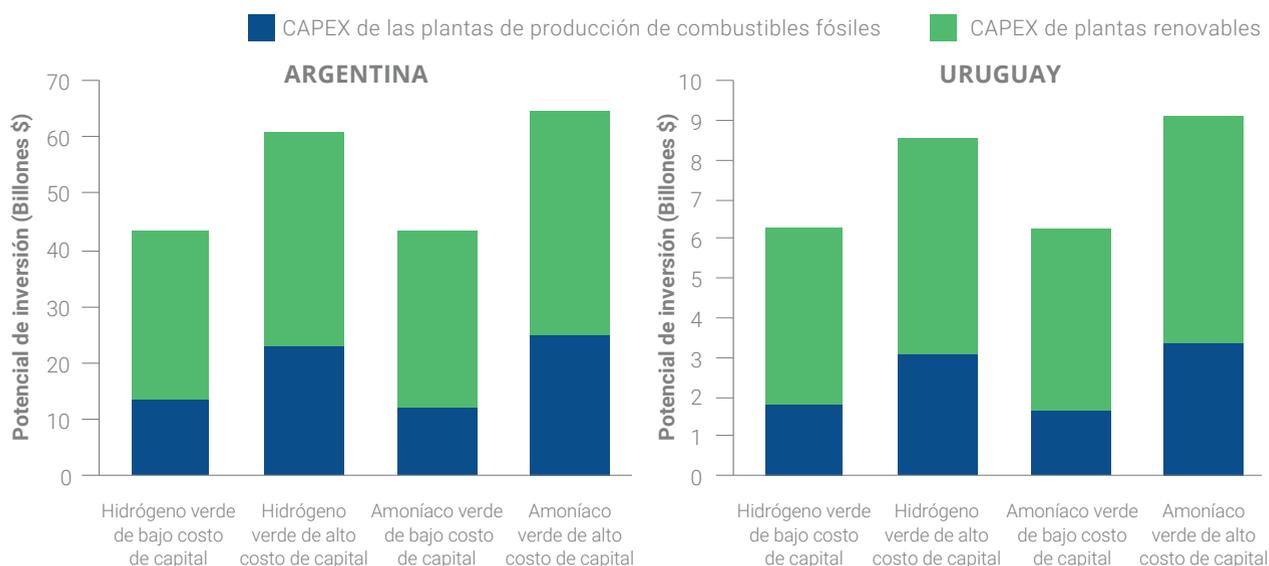
El Río de la Plata no es la única zona en Argentina y Uruguay donde se podrían desarrollar electrocombustibles para ser utilizados en el sector marítimo comercial. Por ejemplo, hay otros puertos importantes en Argentina ubicados más al sur, como Bahía Blanca y Rosales, donde existe el potencial para desarrollar instalaciones de electrocombustibles abastecidas por electricidad renovable.

Para tener una idea de la posible escala de inversión en Argentina y Uruguay, la tabla a continuación provee estimaciones de lo que hubiese sido el promedio de la demanda agregada en 2018 si todos los buques comerciales que transitaban por estos países se hubiesen reabastecido con electrocombustibles.

	Argentina	Uruguay
Consumo de amoníaco verde y requerimiento de electricidad renovable	24,1 kilotoneladas/día 234 GWh/día	3,2 kilotoneladas/día 31 GWh/día
Consumo de hidrógeno verde y requerimiento de electricidad renovable	3,8 kilotoneladas/día 225 GWh/día	0,5 kilotoneladas/día 30 GWh/día

El potencial de inversión en infraestructura de esta escala es entre \$43 y 65 billones para Argentina, y entre \$6 y 9 billones para Uruguay, como se muestra en los gráficos a continuación. El potencial para Uruguay podría ser aún mayor si se establecen instalaciones de electrocombustibles para suministrar buques en su recorrido a los puertos Argentinos.

POSIBLE RANGO DE POTENCIAL DE INVERSIONES PARA INFRAESTRUCTURA DE ELECTROCOMBUSTIBLES PARA ABASTECER BUQUES EN ARGENTINA Y URUGUAY



La diferencia entre las estimaciones de costos de capital altos y bajos en el gráfico anterior refleja la variabilidad de los costos de inversión en diferentes ubicaciones de los países. Los valores futuros no se descuentan.

Otros clústeres portuarios en América del Sur y Central que podrían desarrollar capacidades de electrocombustibles

Este estudio de caso describe cómo la infraestructura de electrocombustibles podría ser beneficiosa para un clúster de puertos. Múltiples puertos que administran diversos productos proporcionarían una demanda constante de electrocombustibles y su infraestructura se puede desarrollar en las ubicaciones que mejor se adapten a la aplicación y ampliación a medida que aumente la demanda de combustibles carbono cero en el futuro.

OTROS CLÚSTERS PORTUARIOS EN LA REGION QUE PODRÍAN DESARROLLAR INFRAESTRUCTURA COMPARTIDA DE ELECTROCOMBUSTIBLES

Clúster de puertos en Lima, Perú

Este clúster incluye APM Terminals Callao, y DP World Callao, que están en y alrededor de Lima. Uno de los puertos está cerca de una refinería petroquímica - la adopción de electrocombustibles podría ayudar a la economía local a pasar de la dependencia del procesamiento de combustibles fósiles a una alternativa sostenible.

Cluster alrededor de Santiago, Chile

Hay al menos cuatro puertos importantes alrededor de Santiago, con diversidad de mercancías, incluyendo contenedores, sólidos a granel y líquidos. Con los ambiciosos planes en Chile de electricidad renovable e hidrógeno, este clúster sería una buena opción para la infraestructura de electrocombustibles.



Clúster alrededor del Canal de Panamá

El Canal de Panamá es una ruta marítima concurrida y vital, con muchas instalaciones portuarias agrupadas en esta área. Tener opciones de electrocombustibles en esta ubicación clave podría traer confianza a inversores y operadores para invertir en buques cero carbono. La disponibilidad de tierras y el potencial de energía renovable en torno al canal es limitado. Por lo tanto, puede ser necesario construir las plantas de generación alejadas del canal y utilizar la red para transmitir electricidad renovable a las instalaciones de producción de electrocombustibles ubicadas cerca de los puertos.

Caso de Estudio:

El puerto Bolívar en Colombia puede tener una transición del carbón para convertirse en un bunkering hub de electrocombustibles





Colombia cuenta con una posición ideal para el comercio

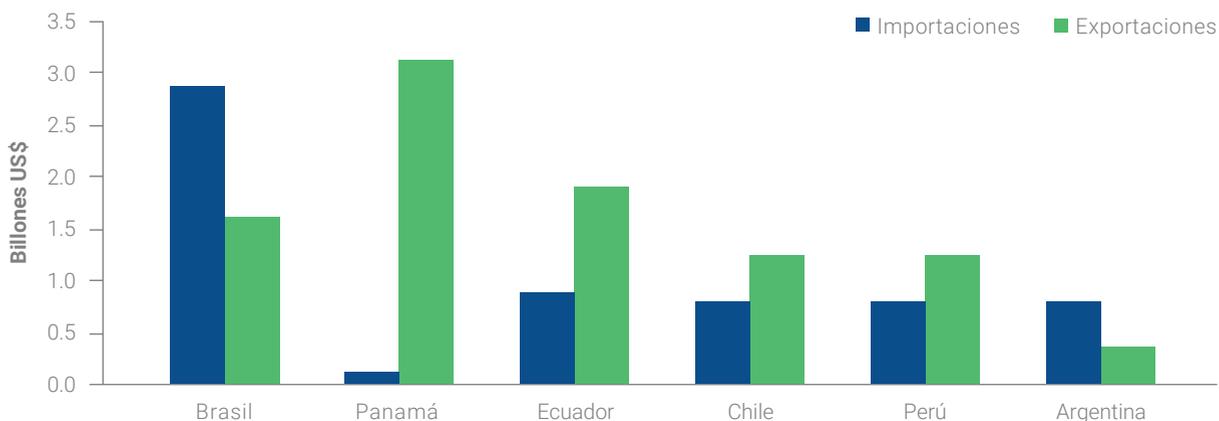
La ubicación geográfica de Colombia es particularmente ventajosa con las costas del Océano Pacífico y el Mar Caribe al Océano Atlántico, dándole acceso a Asia Oriental, América Central y del Norte, así como a Europa y África. Aunque comercia activamente con otros países de la región de América del Sur y Central, sus dos principales socios comerciales – Estados Unidos y China – están en otras regiones.



LOS 5 SOCIOS COMERCIALES PRINCIPALES A NIVEL MUNDIAL EN 2018

- 1 Estados Unidos
- 2 China
- 3 Méjico
- 4 Brasil
- 5 Panamá

LOS PRINCIPALES SOCIOS COMERCIALES A NIVEL REGIONAL



Referencias: [7]

El comercio de electrocombustibles podría hacer que Colombia dependa menos de los ingresos de los combustibles fósiles

Los combustibles componen la mayoría de las exportaciones de Colombia (59%), con el petróleo y el carbón representando la mayor parte de las exportaciones de combustibles [8]. Contar con una economía altamente dependiente de las exportaciones de combustibles fósiles es potencialmente un riesgo a medida que el mundo intenta descarbonizarse en los próximos años.

Colombia también se encuentra a lo largo de rutas marítimas concurridas en sus costas norte y oeste a ambos lados del Canal de Panamá. Es probable que los buques que utilizan electrocombustibles requieran de paradas de bunkering para viajes largos, y la ubicación de Colombia significa que sería fácil para los buques detenerse para hacer bunkering en sus puertos en su recorrido por allí. Más de 7.500 buques transitaron alrededor del Canal de Panamá en 2019, lo que da una indicación de la alta demanda potencial [26].

LOS 5 PRINCIPALES PRODUCTOS BÁSICOS DE IMPORTACIÓN EN COLOMBIA

Maquinaria y eléctricos
Químicos
Transporte
Metales
Combustibles

LOS 5 PRINCIPALES PRODUCTOS BÁSICOS DE EXPORTACION EN COLOMBIA

Combustibles
Vegetales
Piedra y vidrio
Químicos
Plástico y goma

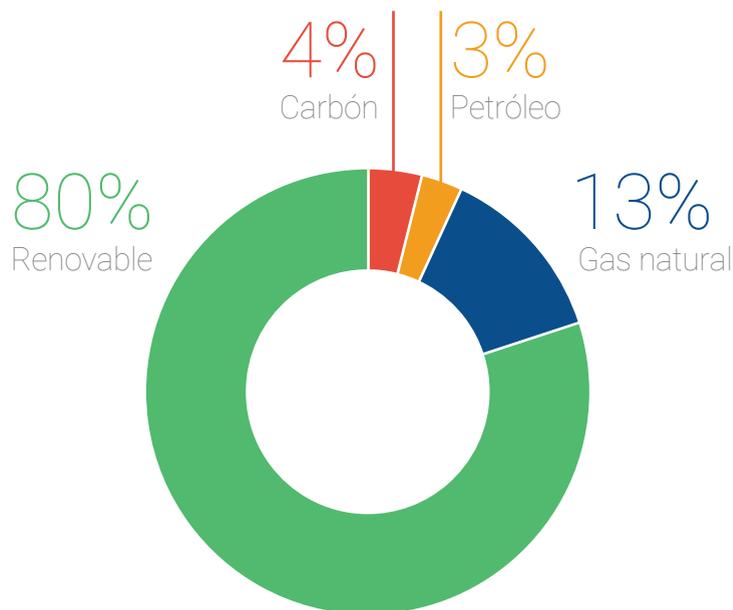
Colombia es líder en electricidad renovable con intenciones de continuar mejorando

La generación de electricidad en Colombia está dominada por plantas hidroeléctricas de gran escala, con la energía renovable representando 80% de la generación eléctrica en el país en 2017 [12].

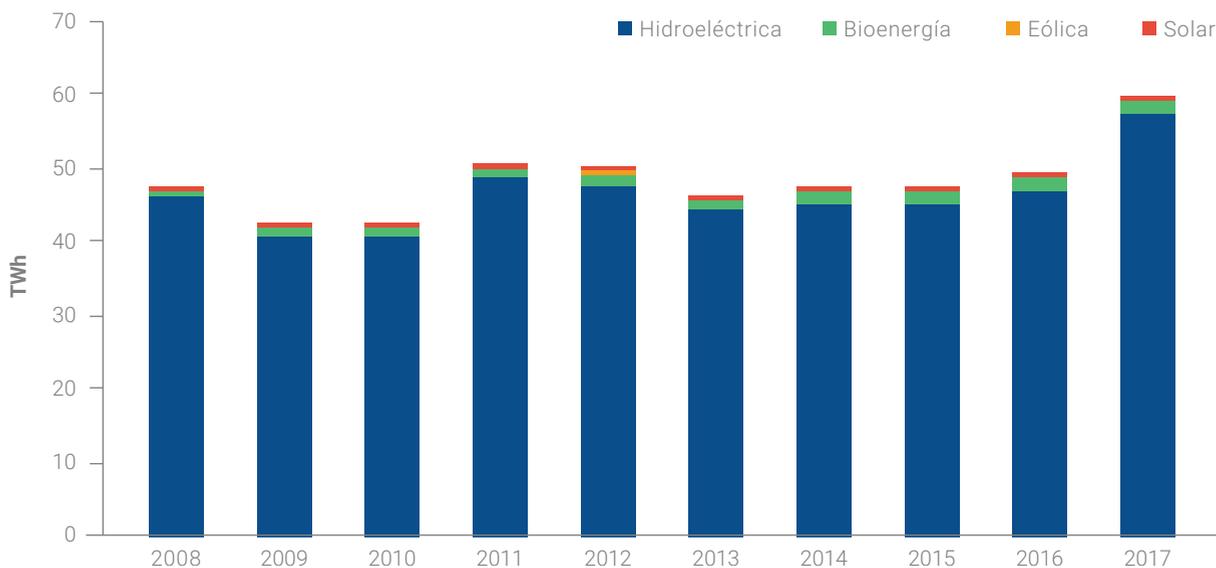
Las fuentes eólicas y solares contribuyeron con una proporción de electricidad relativamente baja hasta el momento, pero se espera que aumente sustancialmente en los próximos años. En 2019, Colombia recibió 1,3GW adicionales de proyectos de energía eólica y solar a través de subastas -mostrando sus ambiciones de desarrollar otras formas de energía renovable. El gobierno tiene como objetivo aumentar la capacidad de las fuentes solares y eólicas de 50 MW en 2018 hasta al menos 1.500 MW para 2022 [27].

Colombia ha apoyado el desarrollo de generación renovable distribuida a través de legislación que intenta promover activamente e integrar las fuentes solares y eólicas en el sistema de energía nacional. Esto se ha desarrollado a partir de un rango de excepciones arancelarias, incentivos de impuestos a las ganancias y asignaciones para acelerar la depreciación de activos.

GENERACIÓN TOTAL 2017



GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD RENOVABLE



Fuente de datos en gráficos: [12]

Puerto Bolívar Cerrejón podría ser una importante parada de bunkering para los barcos que transitan el Canal de Panamá

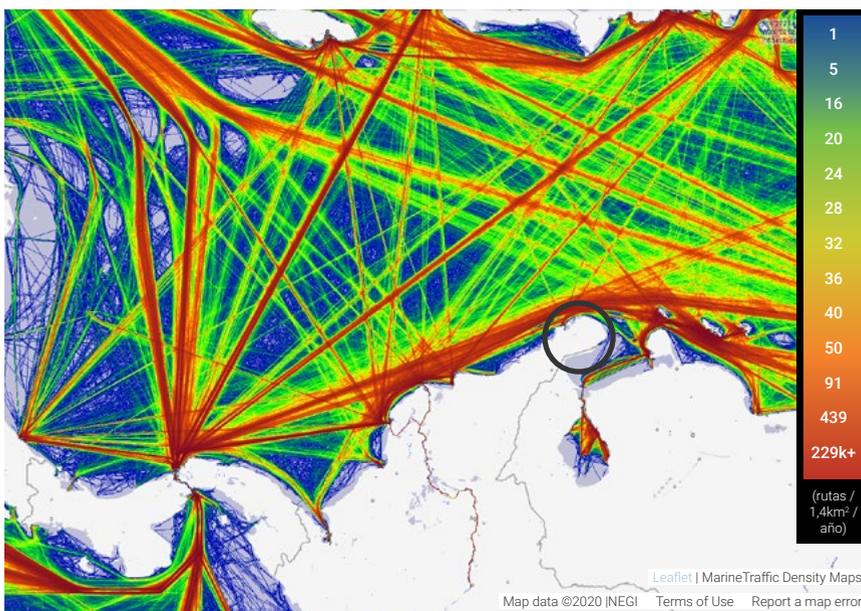
El puerto Bolívar se utiliza principalmente para exportar carbón de la mina de carbón de Cerrejón, que está a unos 170 km hacia el suroeste. El puerto se encuentra en la Península de la Guajira junto a una gran bahía natural y está rodeado de desierto. Como el punto más septentrional de América del Sur, todo el tráfico marítimo entre el Canal de Panamá y el costo oriental del continente, así como el sur de África pasa por esta península (ver mapa a continuación). Hay una oportunidad única para desarrollar plantas de electrocombustibles en esta área para proporcionar bunkering de carbono cero a los barcos que navegan a lo largo de este concurrido carril.

La demanda mundial de carbón está disminuyendo rápidamente a medida que los países de todo el mundo cierran las plantas de carbón para reducir las emisiones. Por lo tanto, el gobierno colombiano tiene la ambición de reducir su dependencia de las exportaciones de carbón, que han oscilado entre el 12 y el 20 por ciento de los ingresos de exportación en los últimos 5 años [28]. Alrededor de un tercio de esto fue exportado desde Cerrejón, principalmente a Europa [29].

La producción de electrocombustibles para el sector marítimo permitiría a la economía y a la comunidad alrededor del puerto Bolívar Cerrejón hacer una transición desde el sector del carbón, actualmente en declive, hacia una alternativa sostenible y amigable con el clima.



TRÁFICO DE BUQUES ALREDEDOR DE LA COSTA NORTE DE AMÉRICA DEL SUR



Los datos de tráfico de buques de MarineTraffic.com se utilizan con su permiso.



Se crearían puestos de trabajo calificados para la comunidad local dentro de las plantas de combustible, así como para la construcción y el mantenimiento de los parques eólicos que le dan soporte. Actualmente, unos 11.000 puestos de trabajo en la zona están vinculados a la actividad minera.



Se espera que las plantas de electrocombustibles tengan impactos ambientales generales significativamente más bajos comparado con la minería del carbón.

El puerto cuenta con excepcionales recursos eólicos cercanos

La tierra y agua alrededor del puerto tiene un alto potencial para la generación de energía eólica con altos y consistentes velocidades de los vientos. Como la mayoría de las tierras están escasamente pobladas, hay un gran potencial para instalar parques eólicos en la Península de la Guajira. En representación de las zonas de parques nacionales y la proporción de terrenos pertenecientes a Venezuela, hay alrededor de 2.300 millas cuadradas disponibles en la península, que podrían acomodar hasta 18 GW de capacidad eólica [30]. También hay un potencial similar para la energía eólica offshore en esta región.

Por lo tanto, sería posible instalar un parque eólico de 2 GW de capacidad en un radio de 20 millas del puerto existente. Debido a la intermitencia de la producción del parque eólico, no sería capaz de proporcionar la totalidad de los requisitos de electricidad de las plantas de electrocombustibles en todo momento. Alrededor del 13% de la demanda de electricidad renovable tendría que ser importada de la red a lo largo del año si tuvieran un tamaño promedio de 1 buque portacontenedor I Panamax por día con amoníaco o hidrógeno⁴. Con esta configuración, el parque eólico exportaría alrededor del 4% de su generación anual en momentos de exceso de oferta.



Aunque los recursos solares son buenos en las cercanías del puerto, instalar una planta solar puede proveer beneficios adicionales limitados con respecto al costo de capital adicional. Esto se debe a la energía solar resultante sería casual con el pico de la energía obtenida de fuente eólico y sería perdido o exportado a la red.

IMAGEN SATELITAL DEL POSIBLE PARQUE EÓLICO DE 2 GW ALREDEDOR DE PUERTO BOLÍVAR CERREJÓN



⁴ Ver supuestos en Apéndice.

Potencial de inversión para infraestructura de electrocombustibles para abastecer el transporte marítimo en Colombia

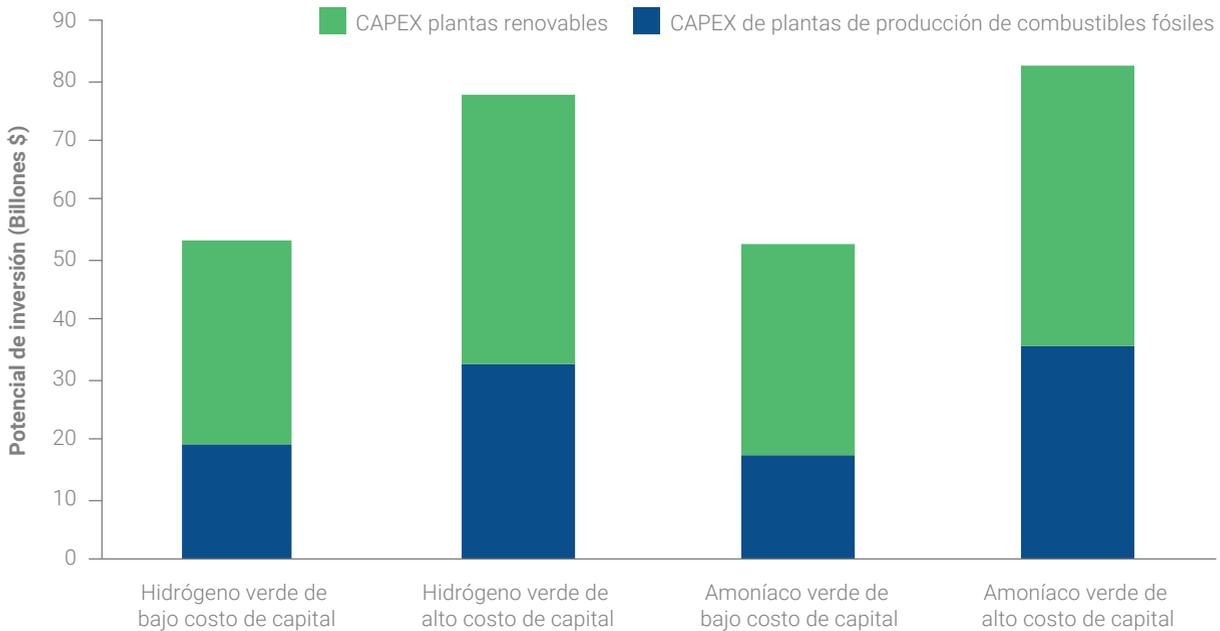
Si todos los buques que transitaron por los puertos de Colombia en 2018 hubieran sido reabastecidos con electrocombustibles [31], la demanda promedio de amoníaco verde habría sido de unos 34,6 kilotonnes/día, requiriendo un promedio de 335 GWh de electricidad por día (5,4 kilotonnes/día y 323 GWh para hidrógeno verde). Alrededor de una cuarta parte de esto habría sido para los transportistas de carbón. El potencial de inversión estimado para la infraestructura de esta escala es de entre 53 y 83 mil millones de dólares. De esta manera, entre el 55 y el 70% sería para las plantas de electricidad renovable.

\$53 - 83 billones



Potencial de inversión estimado para la infraestructura de electrocombustibles para suministrar los buques transitando por los puertos de Colombia

POSIBLE RANGO DE POTENCIAL DE INVERSIÓN PARA INFRAESTRUCTURA DE ELECTROCOMBUSTIBLES PARA ABASTECER BUQUES EN COLOMBIA



La diferencia entre las estimaciones de costos de capital altos y bajos en el gráfico anterior refleja la variabilidad de los costos de inversión en diferentes ubicaciones alrededor del país. Los valores futuros no se descuentan.

Autor de la fotografía: Trygve Finkelsen

Otros puertos en la región podrían beneficiarse de los electrocombustibles de manera similar

Este caso de estudio muestra como un puerto que actualmente depende del rendimiento de combustibles fósiles puede beneficiarse de la inversión de infraestructura en electrocombustibles. En este caso, para establecerse como puerto de bunkering, aunque igualmente podría considerar los electrocombustibles como producto básico de exportación. Esta transición puede transformar las economías locales hacia economías más amigables con el medio ambiente y sustentables.

Este tema es aplicable en varios puertos en la región de América del Sur y Central. Los países en esta región exportan en conjunto más de \$100 billones en combustibles, más de 10% del total exportaciones en 2018 [8]. Las exportaciones de combustibles fósiles se verán reducidas, inevitablemente, a medida que se adopte la agenda de bajo carbono alrededor del mundo, y a medida que la infraestructura marítima necesite ser reemplazada o reutilizado para transporte de electrocombustibles y bunkering.

MUESTRA DE OTROS PUERTOS DE LA REGIÓN QUE PODRÍAN BENEFICIARSE DE LA INVERSIÓN EN ELECTROCOMBUSTIBLES

Oleoducto Central y American Port Company, Colombia

Además del caso de estudio específico desarrollado en esta sección, Colombia tiene numerosos puertos que comercian combustibles fósiles y pueden ser igualmente apoyados por electrocombustibles.

Bahía Blanca, Argentina

Este Puerto exporta un número de bienes incluyendo petróleo y posee un buen potencial de generación de energía eólica. Asimismo, está cerca de otro puerto, proveyendo potencialmente una demanda adicional de electrocombustibles.

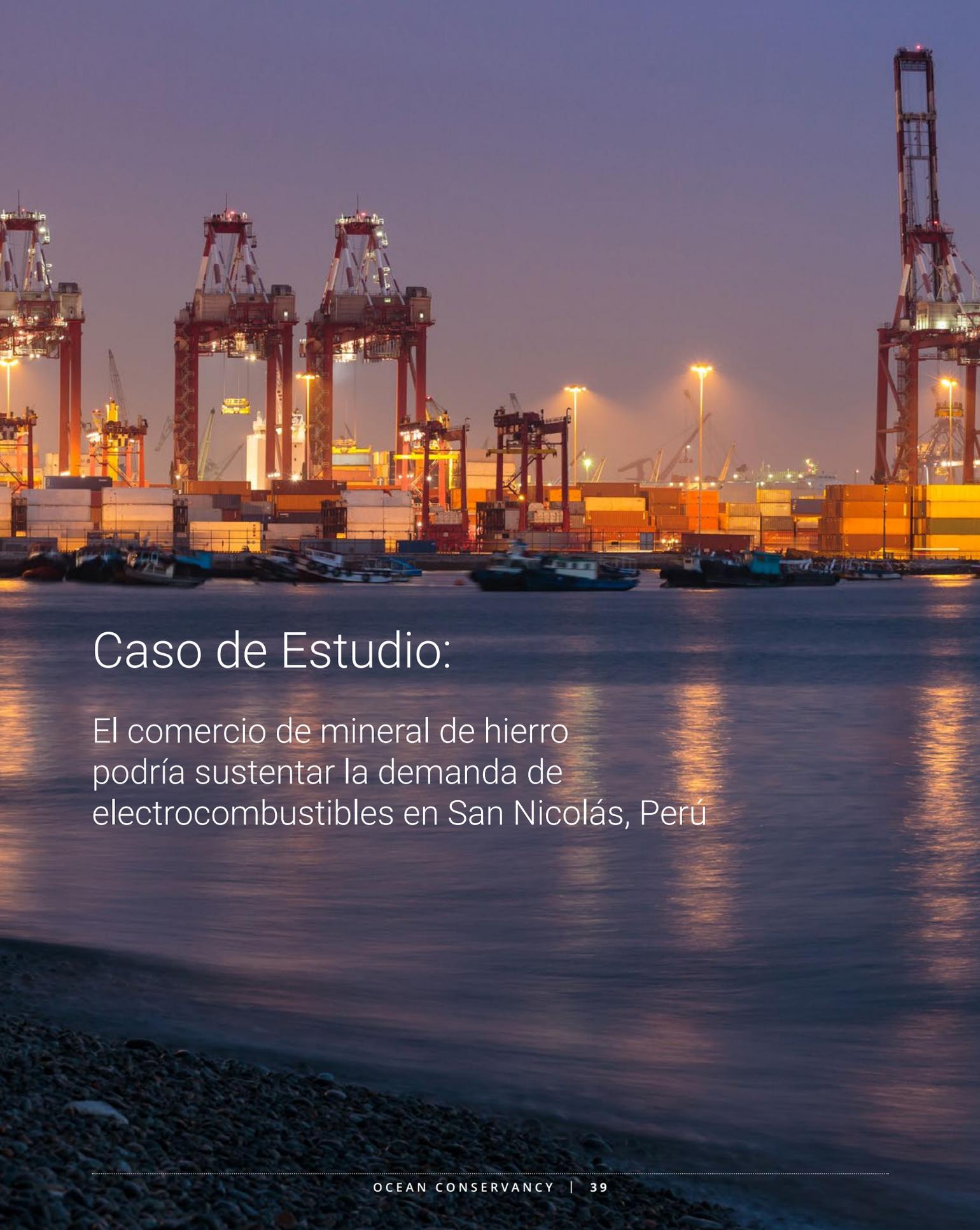


Puerto Cabello, Venezuela

Es el mayor puerto en el país y consiste en una parte importante de la industria petrolera. La prosperidad del puerto y de las comunidades circundantes es altamente dependiente del sector petrolero y los electrocombustibles pueden proveer una alternativa amigable con el medio ambiente.

Puerto de Itaquí, Brasil

Brasil es un exportador significativo de combustibles fósiles, sugiriendo un beneficio real en diversificarse hacia los electrocombustibles. Tiene un alto rendimiento con exportaciones que incluyen metales y petróleo.



Caso de Estudio:

El comercio de mineral de hierro podría sustentar la demanda de electrocombustibles en San Nicolás, Perú

Perú tiene diversas relaciones comerciales

Situado en el Océano Pacífico, Perú tiene rutas comerciales directas con Asia y los Estados Unidos. El país es un importante productor de minerales que, en combinación con su ubicación, influye en la naturaleza de sus socios comerciales y productos.

Perú comercia con un amplio rango de países, siendo Brasil el único socio regional entre los 5 principales. China encabeza la lista, representando el 28% de las exportaciones del Perú y proporcionando el 23% de sus importaciones.

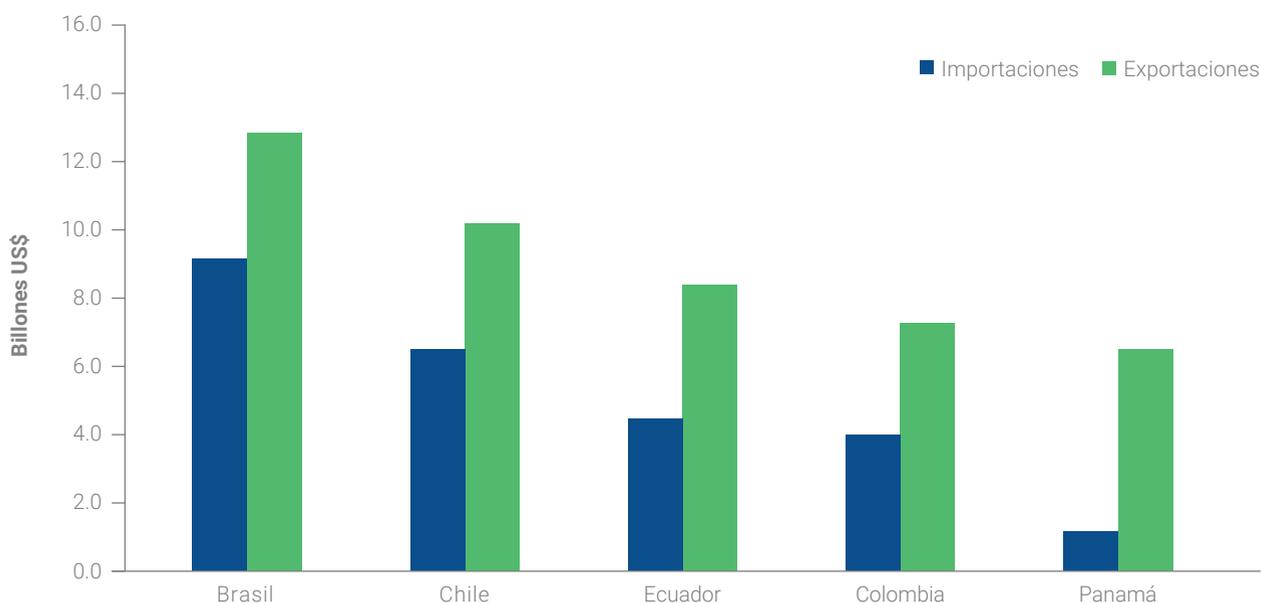
Sumado a Brasil, el comercio dentro de la región está dominado por sus relaciones con sus vecinos - Chile, Ecuador y Colombia.



LOS 5 SOCIOS COMERCIALES PRINCIPALES A NIVEL MUNDIAL EN 2018

- 1
 China
- 2
 Estados Unidos
- 3
 Brasil
- 4
 República de Corea
- 5
 India

LOS PRINCIPALES SOCIOS COMERCIALES A NIVEL REGIONAL



Fuente de datos: [7]

Las exportaciones de minerales podrían impulsar la demanda de buques de cero carbono

Los principales productos de exportación del Perú son los minerales (principalmente cobre, oro y zinc), la piedra, el vidrio, las hortalizas y el petróleo refinado, con los tres primeros representando más del 60 por ciento de las exportaciones peruanas en términos de volumen. En 2019, los sólidos a granel representaron el 41% de la mercadería transportada por buques en el país por tonelaje [32]. Como resultado, los portabultos son el tipo de buque más común que transita por los puertos peruanos.

En el mediano y largo plazo, se espera que la demanda de minerales y metales sea razonablemente coherente, a pesar de la recesión económica prevista tras la pandemia de Covid-19. Por lo tanto, los buques que transitan los puertos del Perú podrían proporcionar una demanda estable de electrocombustibles en los próximos años si una participación cada vez mayor de estos buques fueran cero carbono.

LOS 5 PRODUCTOS BASICOS PRINCIPALES DE IMPORTACION DE PERÚ

Maquinaria y eléctricos
Combustibles
Químicos
Transporte
Metales

LOS 5 PRODUCTOS BASICOS PRINCIPALES DE EXPORTACION DE PERÚ

Minerales
Piedra y vidrio
Vegetales
Combustibles
Metales

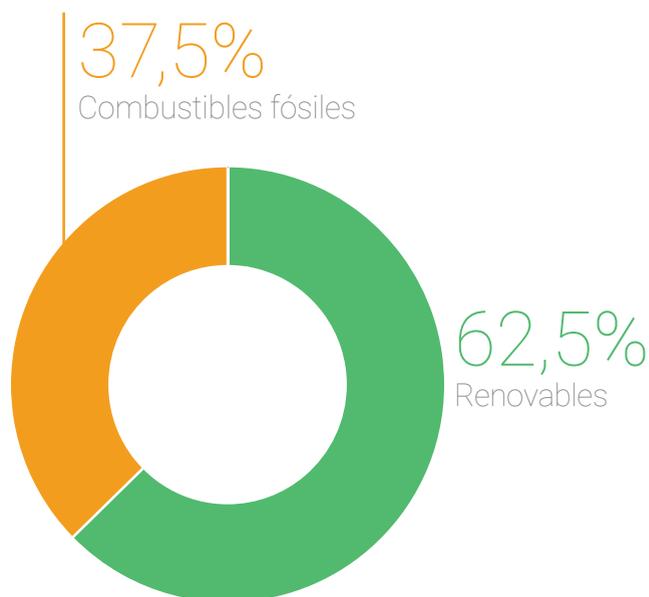
Las energías renovables ya dominan el suministro de electricidad y existe el potencial de instalar aún más

Con un 62,5% en 2018, Perú genera en la actualidad más de la mitad de su electricidad a partir de fuentes renovables, en su mayoría proporcionada por centrales hidroeléctricas de gran escala [33]. Las energías renovables aportaron 36,8 TWh en 2018, y el objetivo del gobierno es aumentarlo a 50 TWh para 2025 [34].

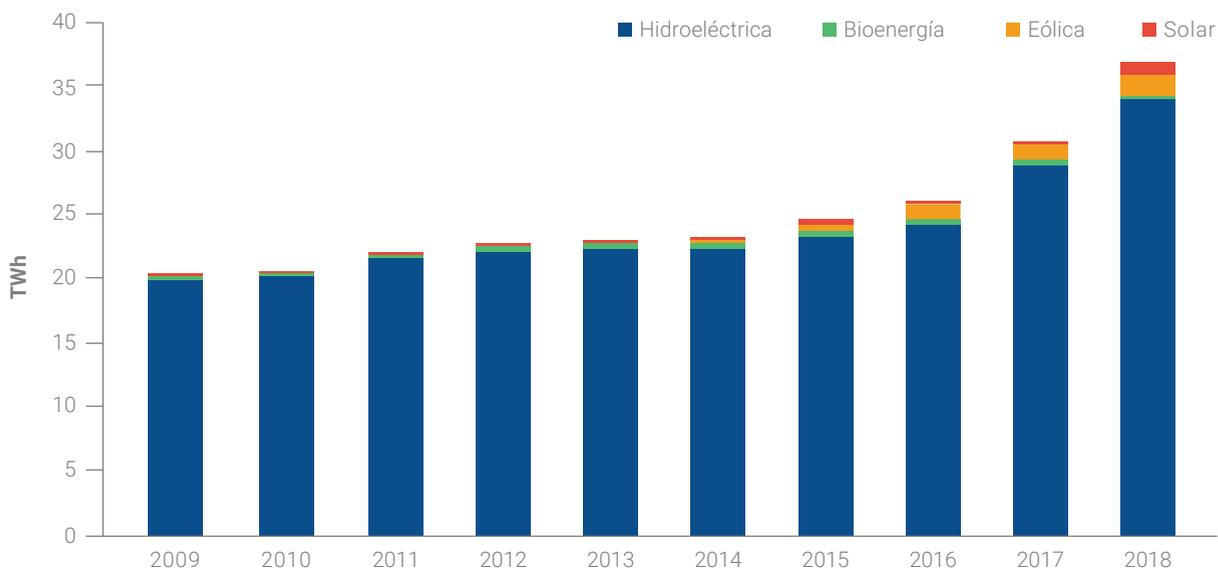
Aunque las contribuciones de la energía solar y eólica son pequeñas en la actualidad (2% y 3% respectivamente en 2018 [33]), existe un margen significativo para que estos aumenten. Sólo 0,3 GW de energía solar se conectó a la red en 2018, de un potencial explotable de 260 GW en áreas lo suficientemente cercanas a la red [35]. El potencial teórico es cinco veces mayor de no estar limitado por la proximidad a la cuadrícula. Del mismo modo, se instaló 0,4 GW de la capacidad eólica en 2018; mientras que el potencial teórico en el país se ha estimado en 22,5 GW [36].

Las Contribuciones Nacionalmente Determinadas del Perú en el marco del Acuerdo de París comprenden 9 medidas de mitigación para el transporte, incluyendo el objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero del sector en un 30 por ciento para 2030 [37,38]. De esta forma, los electrocombustibles representan una gran oportunidad para que Perú cumpla con esta ambición.

PORCENTAJE DE GENERACION DE ELECTRICIDAD 2018



GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD RENOVABLE



Fuente de datos en los gráficos: [12,33,34]

El puerto Shougang Hierro en San Nicolás ha establecido rutas comerciales que podrían apoyar la adopción de electrocombustibles

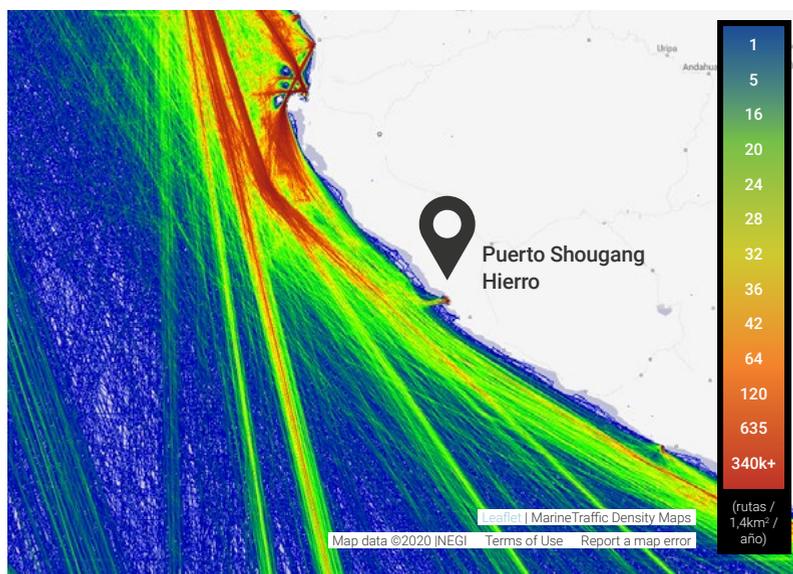
El puerto Shougang Hierro está ubicado en la región de Marcona en Perú, alrededor de 260 millas al sur de Lima. El principal producto básico del Puerto es el mineral de hierro, con la Mina Marcona a 10 millas de distancia.

El mineral se exporta exclusivamente a Nueva Orleans en los Estados Unidos. Dado que el comercio está dominado por esta única ruta, existe el potencial de descarbonizar completamente con la infraestructura de electrocombustibles que se añade a las operaciones existentes en los puertos de destino y origen. Esto permitiría a los buques reabastecerse mientras cargan/descargan mercadería, aumentando su eficiencia operativa.

El puerto también se encuentra en el principal carril marítimo entre Chile y el Canal de Panamá. Por lo tanto, existe la posibilidad de que proporcione instalaciones de reabastecimiento de combustible a los buques de carbono cero que transitan, además del tráfico actual en el puerto.



TRÁFICO DE BUQUES ALREDEDOR DE PUERTO SHOUGANG HIERRO EN SAN NICOLÁS



Además de las rutas comerciales establecidas hacia y desde el puerto, hay carriles marítimos concurridos cercanos a lo largo de la costa oeste de Sur América, proveyendo potencialmente una demanda adicional de buques carbono cero que requieren una parada de reabastecimiento.

Los datos de tráfico de buques de MarineTraffic.com se utilizan con su permiso.



La ubicación del desierto costero en Puerto Shougang Hierro tiene buenos recursos renovables

La tierra cerca del puerto y las aguas circundantes tienen muy buen potencial para la generación eólica, así como un fuerte potencial para la energía solar. Como la tierra circundante es desértica, se pueden construir grandes plantas renovables cercanas con las plantas de electrocombustibles ubicadas en el puerto.

Las plantas de electrocombustibles podrían ser abastecidas por una combinación de plantas eólicas onshore, eólicas offshore y solares para optimizar el uso del espacio y proporcionar diversidad de fuentes de energía. La siguiente figura muestra el área requerida para un parque eólico onshore de 1 GW ubicado alrededor del puerto y un parque eólico offshore de 600 MW justo frente a la costa al suroeste. Una planta solar fotovoltaica de 1,6 GW también se muestra en el desierto al este del puerto.

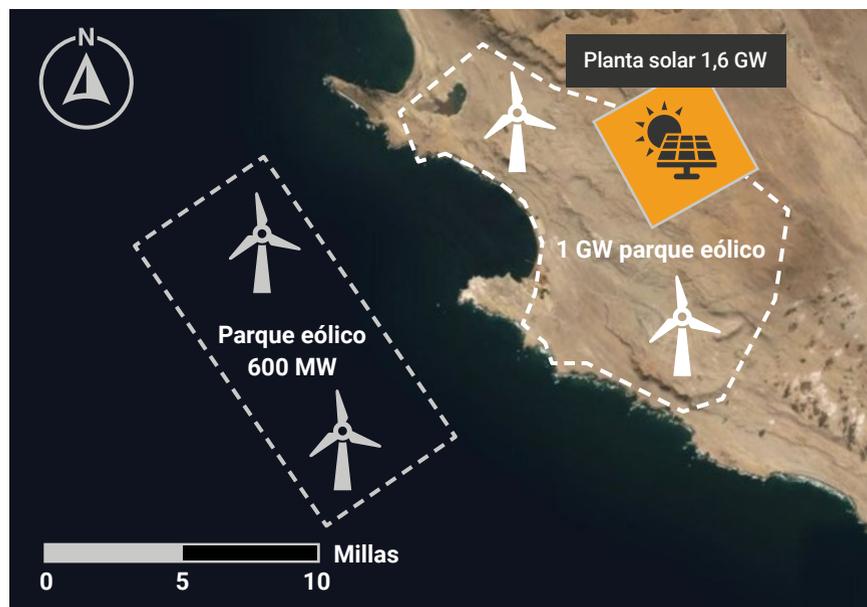
Debido a la producción variable de los parques eólicos y solares, habrá períodos de exceso de suministro de electricidad y tiempos en los que se requiere más para mantener la planta de electrocombustibles funcionando a plena capacidad. Por lo tanto, se requerirá una conexión a la red para permitir la exportación e importación de electricidad renovable. El tamaño de las plantas ha sido planeado de modo que hay un equilibrio entre los requisitos de exportación e importación a lo largo del año.

Este acuerdo proporcionaría suficiente electricidad para producir combustible para un promedio de 1 buque sólido a granel Panamax por día⁵. En la actualidad, un barco visita el puerto cada tres días, en general, por lo que habría un potencial significativo para que otros buques se detuvieran en el puerto para reabastecerse.



Múltiples y diversas plantas renovables pueden proporcionar una producción más consistente de electricidad y mitigar picos y fuentes individuales.

UBICACIÓN DE POSIBLE INFRAESTRUCTURA DE GENERACIÓN RENOVABLE Y ELECTROCOMBUSTIBLE EN EL PUERTO SHOUGANG HIERRO



Fuente de imágenes: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community.
⁵ Ver supuestos en el Apéndice.

Potencial de inversión para la infraestructura de electrocombustibles

La siguiente tabla da una impresión del nivel potencial de inversión que podría atraerse si todos los buques que visitaron los puertos peruanos en 2019 fueran alimentados por Electrocombustibles [32]. La demanda media de amoníaco verde habría sido de unos 21 kilotoneladas/día, lo que requeriría un promedio de 201 GWh de electricidad por día; mientras que se habrían requerido 3,2 kilotoneladas de hidrógeno verde al día (193 GWh de electricidad).

Estos requerimientos de electricidad renovable serían significativos para Perú, aproximadamente 3,4 veces la demanda actual de la red. Las nuevas plantas renovables para electrocombustibles tendrían que instalarse además de las plantas de generación existentes para evitar desviar las energías renovables del suministro de consumidores de electricidad.

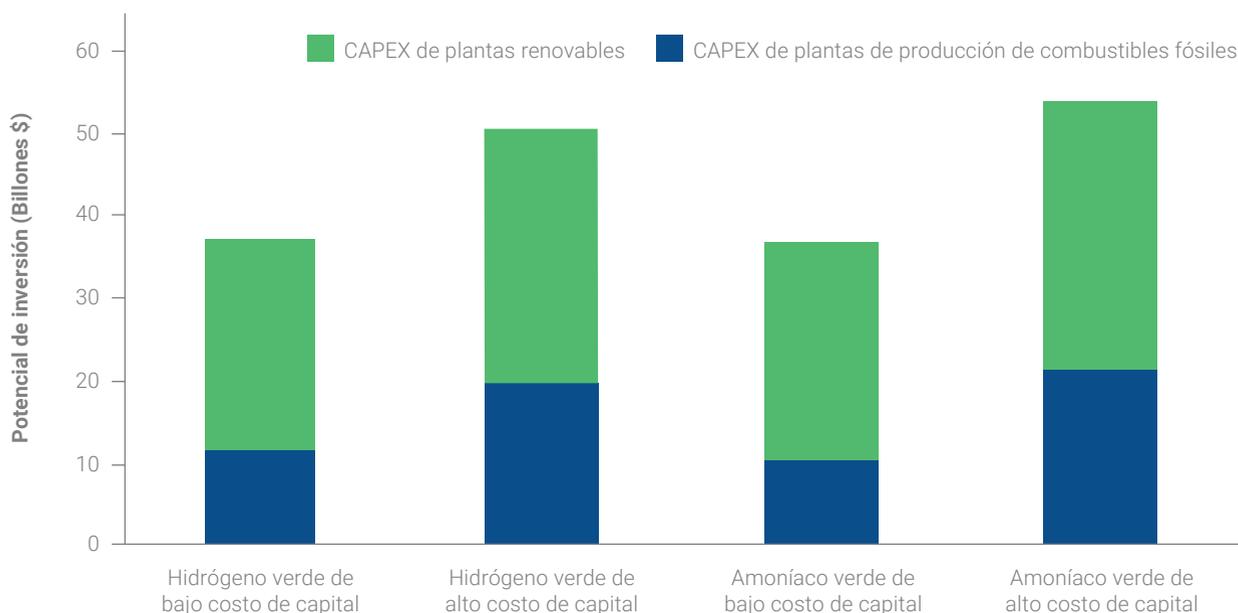
El potencial de inversión estimado para la infraestructura de esta escala es de entre 37.000 y 54.000 millones de dólares. De esta manera, entre el 60% y el 72% sería para nuevas plantas de electricidad renovable.

\$37 - 54 billones



Potencial de inversión estimado para infraestructura de electrocombustibles para abastecer a los buques que visitan puertos de Perú

POSIBLE RANGO DE POTENCIAL DE INVERSIÓN PARA INFRAESTRUCTURA DE ELECTROCOMBUSTIBLES PARA SUMINISTRAR BUQUES EN PERÚ



La diferencia entre las estimaciones de costos de capital altos y bajos en el gráfico anterior refleja la variabilidad de los costos de inversión en diferentes ubicaciones alrededor del país. Los valores futuros no se descuentan.

Otros puertos en la región podrían beneficiarse de los electrocombustibles de manera similar

Este caso de estudio destaca cómo los puertos con un comercio fiable y rutas marítimas dedicadas podrían facilitar la adopción de electrocombustibles. La adopción inicial puede basarse en una o más rutas comerciales establecidas y la infraestructura puede crecer a medida que se añaden más buques que utilizan electrocombustibles a la flota.

El siguiente mapa presenta una muestra de otros puertos de la región de América del Sur y Central que podrían invertir en infraestructura de electrocombustibles para abastecer las existentes rutas comerciales dedicadas y crecer desde allí.

MUESTRA DE OTROS PUERTOS DE LA REGIÓN QUE PODRÍAN BENEFICIARSE DE LA INVERSIÓN EN ELECTROCOMBUSTIBLES

Puerto de Guayaquil, Ecuador

El puerto más grande del Ecuador que administra la mayor parte de las importaciones y exportaciones del país. Estas rutas comerciales establecidas podrían beneficiarse de tener instalaciones de electrocombustibles.

Puerto de Asunción, Paraguay

Este puerto en el río Paraguay es donde la mayor parte de la mercadería ingresa y sale del país. Si bien no es un puerto marítimo, los puertos fluviales con rutas comerciales establecidas también podrían beneficiarse de los electrocombustibles.



Contecar, Colombia

Este puerto tiene un rendimiento significativo de contenedores y se ubica en los carriles marítimos hasta el Canal de Panamá, lo que proporcionaría demanda adicional de reabastecimiento de combustible y bunkering.

Puerto de Itaqui, Brasil

Este puerto tiene el mayor rendimiento (en términos de tonelaje) en Brasil por cierto margen. Administra una variedad de productos básicos, proporcionando un gran alcance para descarbonizar las rutas comerciales.

Glosario

Bunkering: Suministrar combustible a un buque. Una parada de bunkering es donde se está haciendo una parada específicamente con el propósito de reabastecer.

Economías de escala: La ventaja de costos que se puede obtener con el aumento de los volúmenes.

Electrocombustible: Un combustible sintético producido con electricidad.

Verde: Prefijo utilizado para un electrocombustible para denotar que sólo se utilizó electricidad renovable en su producción.

GW: Un gigavatio de electricidad.

Onshore: refiere a la energía eólica terrestre.

Offshore: refiere a la energía eólica marítima.

OMI: Organización Marítima Internacional (IMO en inglés), el organismo especializado de las Naciones Unidas responsable de la seguridad del transporte marítimo y la prevención de la contaminación marina y atmosférica por parte de los buques.

Clúster de puertos: un grupo de puertos situados en cercanía.

Carril de embarque: Una ruta de vía fluvial que es utilizada regularmente por los buques comerciales.

Beneficios de derrame: Beneficios gratuitos que otros sectores o la sociedad reciben del desarrollo de combustibles de transporte marítimo cero carbono.

Cadena de suministro: Todas las organizaciones y actividades relacionadas con el suministro de bienes y sus componentes.

Región: En este informe se refiere a América del Sur y Central.

Referencias

- [1] N. Ash and T. Scarbrough, "Sailing on solar: Could green ammonia decarbonise international shipping?," Environmental Defense Fund, Londres, 2019.
- [2] N. Ash, I. Sikora and B. Richelle, "Electrofuels for shipping: How synthetic fuels from renewable electricity could unlock sustainable investment in countries like Chile," Environmental Defense Fund, Londres, 2019.
- [3] C. Middlehurst, "Ammonia flagged as green shipping fuel of the future," Financial Times, 30 marzo 2020.
- [4] R. Krantz, K. Sjøgaard and T. Smith, "The scale of investment needed to decarbonize international shipping," Global Maritime Forum, 20 enero 2020. [Online]. Accesible: <https://www.globalmaritimeforum.org/news/the-scale-of-investment-needed-to-decarbonize-international-shipping>. [Consultado 7 junio 2020].
- [5] ABS, "Pathways to Sustainable Shipping," American Bureau of Shipping, Sping, Texas, 2020.
- [6] P. Viebahn, A. Scholz and O. Zelt, "The Potential Role of Direct Air Capture in the German Energy Research Program—Results of a Multi-Dimensional Analysis," Energies, vol. 12, no. 18, p. 3443, 2019.
- [7] World Bank, "World Integrated Trade Solution," [Online]. Accesible: <https://wits.worldbank.org/CountryProfile/en/Country/LCN/Year/LTST/Summary>. [Consultado 26 mayo 2020].
- [8] World Bank, "World Integrated Trade Solution," [Online]. Accesible: <https://wits.worldbank.org>. [Consultado 26 mayo 2020].
- [9] ONS, "Capacidade Instalada De Geração," Operador Nacional do Sistema Elétrico, 2020. [Online]. Accesible: http://www.ons.org.br/Paginas/resultados-da-operacao/historico-da-operacao/capacidade_instalada.aspx. [Consultado 10 Junio 2020].
- [10] M. Daher, "A Previsão de Geração Solar Fotovoltaica," Operador Nacional do Sistema Elétrico, Rio de Eneiro, 2018.
- [11] Climate Scope 2019, "Brazil BNDES Finem Credit Line for Renewable Energy Products," 2019. [Online]. Accesible: <http://global-climatescope.org/policias/193>. [Consultado mayo 2020].
- [12] IRENA, "Renewable Electricity Capacity and Generation Statistics," 2020. [Online]. Accesible: <https://public.tableau.com/views/IRENARETimeSeries/Charts?:embed=y&showVizHome=no&publish=yes&toolbar=no>.
- [13] Companhia Siderúrgica do Pecém, "Pecém Industry and Port Complex," Companhia Siderúrgica do Pecém, [Online]. Accesible: <https://www.cspecem.com/en/about-us/pecem-industry-and-port-complex/>. [Consultado junio 2020].
- [14] CIPP, "Relatório Estatístico da Movimentação de Carga Ano 2019," Companhia de Desenvolvimento do Complexo Industrial e Portuário do Pecém, Pecém, 2020.
- [15] Porto do Pecém, "Pecém grants discounts for sustainable ships and becomes the first Brazilian port recognized by the Dutch foundation," Porto do Pecém, 5 junio 2020. [Online]. Accesible: <http://www.complexodopecem.com.br/pecem-concede-descontos-para-navios-sustentaveis-e-se-torna-primeiro-porto-brasileiro-reconhecido-por-fundacao-holandesa/>. [Consultado 9 junio 2020].
- [16] Governo Do Estado Do Ceará , "Estação Ecológica do Pecém," Governo Do Estado Do Ceará , 31 May 2013. [Online]. Accesible: <https://www.sema.ce.gov.br/2013/05/31/estacao-ecologica-do-pecem/>. [Consultado 9 junio 2020].
- [17] ANTAQ, "Estatístico Aquaviario," Agência Nacional de Transportes Aquaviários, [Online]. Accesible: <http://web.antaq.gov.br/Anuario/>. [Consultado 8 Junio 2020].
- [18] EPE, "Energy Research Office Summary Report Year 2017," Empresa de Pesquisa Energética, Rio de Eneiro, 2018.
- [19] Ministerio de Transporte, "Estadísticas de carga," Ministerio de Transporte, [Online]. Accesible: <https://www.argentina.gob.ar/puertos-vias-navegables-y-marina-mercante/estadisticas-de-carga>. [Consultado 15 julio 2020].
- [20] ANP, "Cifras," Administración Nacional de Puertos, [Online]. Accesible: <http://www.anp.com.uy/inicio/institucional/cifras/>. [Consultado 15 julio 2020].
- [21] PWC, "Renewables in Argentina," PWC, Buenos Aires, 2017.

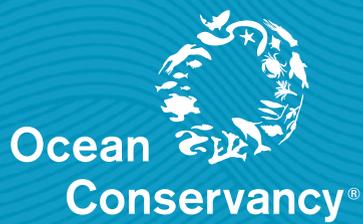
Referencias

- [22] IFC, "RenovAr (Argentina): Scaling 'Express Edition,'" International Finance Corporation, 2008. [Online]. Accesible: <https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/987eeec6-6259-4c00-8e21-fbf49813a47b/scaling-infra-argentina-08.pdf?MOD=AJPERES&CVID=mSCMXzz>. [Consultado 23 mayo 2020].
- [23] CNEA, "Boletín Energético 44," Comisión Nacional de Energía Atómica, Buenos Aires, 2019.
- [24] INE, "Energía, Gas y Agua," Instituto Nacional de Estadística Uruguay, 2020. [Online]. Accesible: <http://www.ine.gub.uy/energia-gas-y-agua>. [Consultado 8 julio 2020].
- [25] IRENA, "Renewable Energy Policy Brief: Uruguay," International Renewable Energy Agency, junio 2015. [Online]. Accesible: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2015/IRENA_RE_Latin_America_Policies/IRENA_RE_Latin_America_Policies_2015_Country_Uruguay.pdf?la=en&hash=A76CA561F1B9FE54B25756097F5A55D20ED8EB33. [Consultado May 2020].
- [26] Autoridad Marítima De Panama, "Venta De Combustible Marino A Través De Barcasas, Según Litoral," Autoridad Marítima De Panama, Panama City, 2020.
- [27] P. S. Molina, "Colombia ratifica su intención de alcanzar 1.500 MW renovables instalados en 2022," PV Magazine, 3 Julio 2019. [Online]. Accesible: <https://www.pv-magazine-latam.com/2019/07/03/colombia-ratifica-su-intencion-de-alcanzar-1-500-mw-renovables-instalados-en-2022/>. [Consultado 30 Julio 2020].
- [28] DANE, "información Para Todos," Departamento Administrativo Nacional de Estadística, [Online]. Accesible: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/comercio-internacional/exportaciones>. [Consultado 4 junio 2020].
- [29] S. Guerrero, "El año pasado Cerrejón exportó 26,3 millones de toneladas de carbón," El Heraldo, 2020 febrero 2020. [Online]. Accesible: <https://www.elheraldo.co/la-guajira/el-ano-pasado-cerrejon-exporto-263-millones-de-toneladas-de-carbon-699359>. [Consultado 4 junio 2020].
- [30] UPME, "Integración de las energías renovables no convencionales en Colombia," Unidad de Planeación Minero-Energética, Bogotá, 2015.
- [31] Datos Abiertos, "Tráfico Portuario Marítimo En Colombia vigencia 2016 a marzo 2020," Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2020. [Online]. Accesible: <https://www.datos.gov.co/Transporte/Trafico-Portuario-Mar-timo-En-Colombia-vigencia-20/5r3g-zv5z/data>. [Consultado 5 junio 2020].
- [32] MTC, "Informes y publicaciones / Transportes," Ministry of Transport and Communications, Government of Peru, [Online]. Accesible: <https://portal.mtc.gob.pe/estadisticas/transportes.html>. [Consultado 2 julio 2020].
- [33] OEM, "Producción Por Tipo De Combustible," Observatorio Energético Minero Organismo Supervisor De La Inversión En Energía Y Minería, 2020. [Online]. Accesible: <https://observatorio.osinergmin.gob.pe/produccion-tipo-combustible>. [Consultado 2 julio 2020].
- [34] OEM, "Evolución de potencia instalada nacional," Observatorio Energético Minero Organismo Supervisor De La Inversión En Energía Y Minería, 2020. [Online]. Accesible: <https://observatorio.osinergmin.gob.pe/produccion>. [Consultado 2 julio 2020].
- [35] NREL, "Technical Potential of Solar in Peru using the Renewable Energy Data Explorer," National Renewable Energy Laboratory, Golden, Colorado, 2019.
- [36] Oxford Business Group, "Renewable energy production spurs growth in Peru," Oxford Business Group, [Online]. Accesible: <https://oxfordbusinessgroup.com/analysis/taking-aim-ambitious-targets-renewable-energy-production-have-spurred-growth-segment>. [Consultado 2 julio 2020].
- [37] Gobierno del Perú, "Grupo de Trabajo Multisectorial de naturaleza temporal encargado de generar información técnica para orientar la implementación de las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (GTM-NDC)," Gobierno del Perú, Lima, 2018.
- [38] H. Levano, "Peru is systematically operationalizing its NDC," Changing Transport, [Online]. Accesible: <https://www.changing-transport.org/a-sustainable-transport-sector-in-peru/>. [Consultado 30 julio 2020].

Apéndice

La siguiente tabla muestra los supuestos de casos de estudio posibles infraestructura de electrocombustibles y de generación renovable para los puertos estudiados en Brasil, Colombia y Perú.

Puerto		Porto do Pecém, Brasil	Puerto Bolívar Cerrejón, Colombia	Puerto Shougang Hierro, Perú
Producción de combustible	Toneladas por día	H ₂ : 564 NH ₃ : 3.464	H ₂ : 685 NH ₃ : 4.206	H ₂ : 322 NH ₃ : 1.979
Factor de disponibilidad de la planta de combustible		91%	91%	91%
Demanda máxima de electricidad en la planta de combustible	MW	1.400	1.700	800
Capacidad de solar PV	MW	0	0	1.600
Capacidad solar concentrada	MW	0	0	0
Capacidad eólica onshore	MW	200	2.000	1.000
Capacidad eólica offshore	MW	2.000	0	600
Demanda anual de electricidad en la planta de combustible	GWh	11.160	13.552	6.377
Electricidad anual generada estimada—plantas cautivas	GWh	9.179	12.103	5.975
Electricidad estimada importada de la red	GWh	3.620	3.214	2.450
Electricidad estimada exportada a la red	GWh	536	425	1.418



Ocean
Conservancy®

1300 19th Street, NW, 8th Floor
Washington, DC 20036

OCEANCONSERVANCY.ORG