

PLAN DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA DEL PORT DE BARCELONA

Port Cero Emisiones 2050

© Autoridad Portuaria de Barcelona, 2025

Elaboración y maquetación
Autoridad Portuaria de Barcelona

Papeles
Cubierta: Fedrigonio Arena White Smooth de 350 g
Interiores: Fedrigoni Arena Natural Rough de 140 g



Plan de Transición Energética del Port de Barcelona

Port Cero Emisiones 2050



Port de Barcelona

01



INTRODUCCIÓN

07

01.01	Presentación	11
01.02	Marco estratégico	17
01.03	Ámbitos de actuación	23

02



ANÁLISIS DEL SISTEMA

27

02.01	Descripción del puerto	30
02.02	Contexto normativo y sinergias	36
02.03	Tendencias	40
02.04	Actores relevantes	47
02.05	Datos de consumos y emisiones	50
02.06	Análisis de riesgos y DAFO	54

03



VÍAS DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA

59

03.01	Descripción de las vías	62
03.02	Análisis conjunto	68

04



PROPUESTA ESTRATÉGICA73

04.01	Posicionamiento	76
04.02	Hoja de ruta	80
04.03	Balance energético y de emisiones	90
04.04	Seguimiento del plan	93

05



PLAN DE ACCIÓN97

05.01	Actuaciones para descarbonizar el puerto	101
05.02	Actuaciones como puerto sostenible	105
05.03	Actuaciones como puerto resiliente	109
05.04	Actuaciones de innovación en el puerto	113
05.05	Calendario estratégico	116

CLAUSURA125

GLOSARIO126

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

01

01.01 Presentación

01.02 Marco estratégico

01.03 Ámbitos de actuación



La actual transición energética se erige como un cambio hacia un modelo energético más sostenible. Es fundamentalmente sustituir las fuentes de energía fósiles por otras renovables. Sin embargo, la adopción de estas fuentes renovables de bajas emisiones presenta tres retos principales: un mayor coste respecto a las fósiles, una intermitencia en la generación no controlable y bajas densidades energéticas. Por ello, la eficiencia energética, la flexibilidad en la demanda y la innovación tecnológica son aspectos muy relevantes de esta transición.

Otros cambios inducidos de la transición energética son: la posibilidad de descentralizar la generación de electricidad, incrementar la independencia energética de los territorios y organizaciones, e introducir cambios estructurales en las operaciones actuales, especialmente en el sector del transporte. En el caso de los puertos, esta transformación es primordial, ya que representan nodos centrales de las cadenas de suministro de la economía, tanto de bienes como de la propia energía.

El Plan de Transición Energética, que se desarrolla a continuación, debe suponer un cambio de paradigma de la actividad portuaria, actualmente basada en los combustibles fósiles, para introducir un nuevo modelo energético basado en las energías renovables, los combustibles alternativos sostenibles y la electrificación. Este nuevo modelo supondrá un cambio profundo en toda la estructura organizativa del Port de Barcelona porque afectará a muchos de sus ámbitos de actuación, como son la planificación portuaria, las obras de construcción de nuevas

infraestructuras y su conservación, el otorgamiento de concesiones, la compra de equipos y maquinaria, las estadísticas de tráficos de mercancías u oportunidades comerciales de este nuevo modelo energético, entre otros. Por eso, este Plan de Transición Energética pretende ser una herramienta que permita a todas las áreas y departamentos de la Autoridad Portuaria de Barcelona, así como a la comunidad portuaria, alinearse en un objetivo común, complejo y ambicioso: luchar contra el cambio climático descarbonizando la actividad portuaria antes de 2050, a la vez que se refuerza la competitividad del puerto y del territorio.

Antecedentes

El **IV Plan Estratégico 2021-2025** del Port de Barcelona definía como eje estratégico de sostenibilidad ambiental convertirse en un referente en Barcelona, el Mediterráneo y la península ibérica en la transición energética, fomentando la descarbonización de la actividad portuaria mediante la electrificación de muelles, la promoción del uso de combustibles netos alternativos, el incremento de la eficiencia energética y la gestión y producción de energías renovables.

El Plan Estratégico proponía cuatro objetivos estratégicos de sostenibilidad ambiental:

- **Desarrollar un nuevo modelo energético**
- **Descarbonizar la actividad marítimo-portuaria**
- **Reducir la contaminación**
- **Incrementar la intermodalidad**

El plan también fijaba dos objetivos estratégicos de descarbonización de la actividad marítimo-portuaria para luchar contra el cambio climático: **reducir el 50% de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en 2030, en relación con las emisiones de 2017, y ser en neutros en emisiones de GEI en 2050**, alineados con los objetivos de descarbonización de la Unión Europea.

Para lograr estos objetivos de sostenibilidad ambiental, el IV Plan Estratégico proponía la elaboración del Plan Director de Transición Energética del Port de Barcelona (PTE), para fijar las principales vías para descarbonizar la actividad marítimo-portuaria y convertirse en un puerto neutro en carbono antes de 2050.

Estas valoraciones también se reflejan en el **Plan de Empresa**, que considera la sostenibilidad ambiental como un factor clave para mantener y potenciar el atractivo del puerto y garantizar su resiliencia en el futuro.

Cabe mencionar que, el 29 de enero de 2020, el Consejo de Administración del Port de Barcelona aprobó la elaboración del **Plan de Actuación de Electrificación de Muelles** con el objetivo de contribuir a la reducción de emisiones y a la mejora de la calidad del aire.

El principal objetivo de este plan era, por un lado, establecer la hoja de ruta para electrificar los muelles y, por otro, definir las bases para la instalación de una tecnología ya existente, el *onshore power supply* (OPS), la conexión de barcos a la red eléctrica desde tierra. NEXIGEN, nombre que adopta este plan, se convertía, pues, en el principal instrumento para acelerar el proceso de descarbonización del puerto y uno de los pilares del Plan de Transición Energética. La madurez alcanzada y el estado de avance de este plan sitúan al Port de Barcelona como líder en la adopción de esta tecnología.

El IV Plan Estratégico proponía la elaboración del Plan de Transición Energética del Port de Barcelona para fijar las principales vías de descarbonización de la actividad marítima y portuaria, y desarrollar un nuevo modelo energético.

Metodología

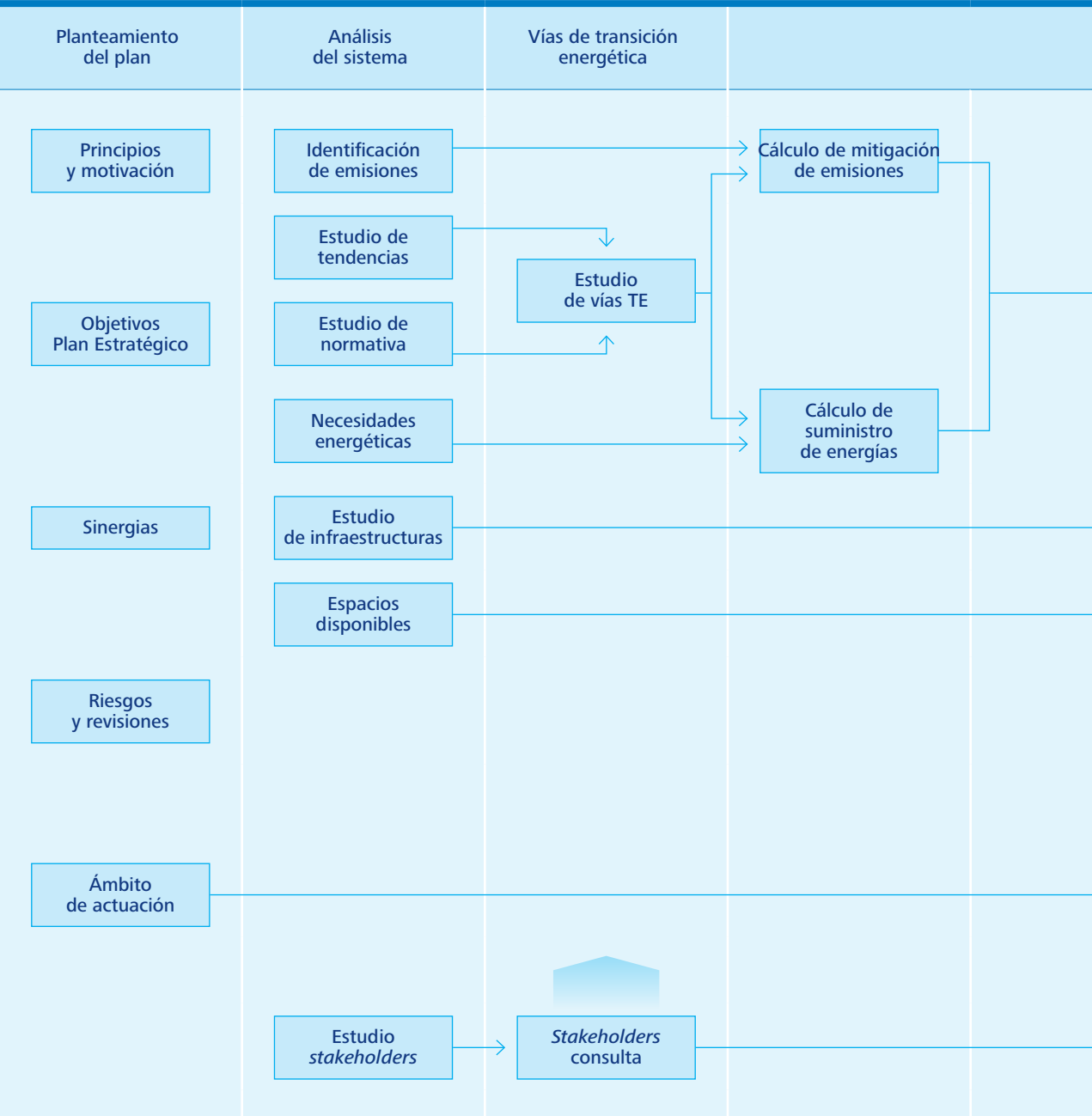
El Plan de Transición Energética se ha desarrollado siguiendo una estructura basada en la metodología 5D (descubrimiento, definición, diseño, desarrollo y despliegue). El objetivo principal de la metodología de desarrollo confeccionada ha sido asegurar el alineamiento con el Plan Estratégico, alcanzar una amplia comprensión del sistema energético del puerto, realizar una prospección exhaustiva de las posibles tecnologías y soluciones de transición energética, y llegar a una propuesta de estrategia energética que sea holística. Las seis secciones principales son las siguientes:

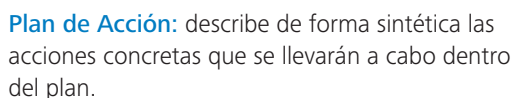
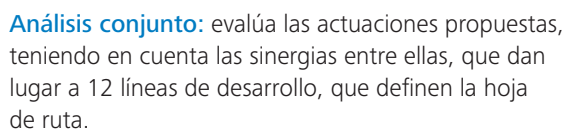
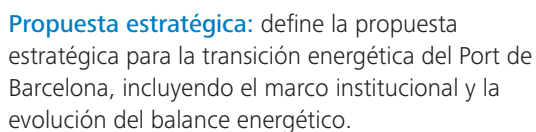
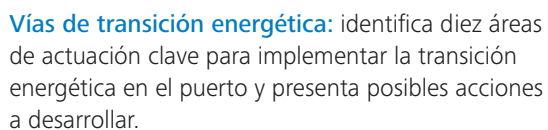


Planteamiento del plan: presenta el contexto, la necesidad del plan, la motivación, los principios y objetivos, así como su relación con otras iniciativas y actores.



Análisis del sistema: examina el funcionamiento del ecosistema portuario, las legislaciones aplicables, los actores involucrados, las necesidades energéticas, las emisiones generadas y las infraestructuras y espacios disponibles.





Contexto global

Durante el siglo xx se evidenció que el cambio climático, causado por las emisiones de GEI, tiene graves consecuencias para la humanidad y para el medio ambiente. El gran reto del siglo xxi consiste en impulsar economías descarbonizadas para garantizar un desarrollo sostenible. La evolución tecnológica ha convertido en viables nuevas fuentes de energía renovables y ha generado cambios en el perfil energético global.

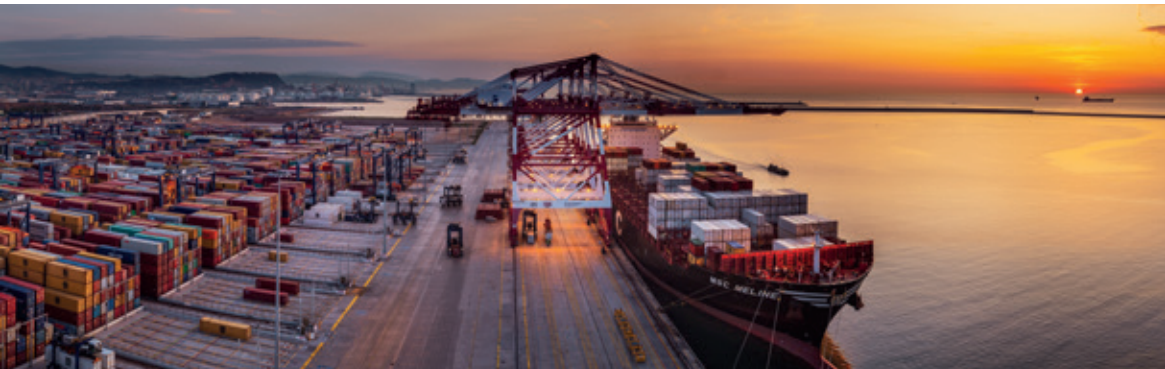
Los puertos, como nodos clave del comercio, deben desempeñar un papel activo en la transición hacia fuentes renovables. El transporte marítimo —responsable del 3% de las emisiones globales de GEI—, y el transporte terrestre pesado son sectores difíciles de descarbonizar por sus elevadas necesidades energéticas y requisitos de autonomía. Es por todo ello que la comunidad portuaria debe colaborar activamente para hacer frente al cambio climático. La sostenibilidad de los puertos es esencial para garantizar la competitividad y resiliencia del tejido productivo y del territorio al que sirven.

↓
Adaptación al cambio climático: los puertos deben adaptarse al aumento de las temperaturas y a los fenómenos meteorológicos extremos, que afectan a las infraestructuras y hacen de la resiliencia estructural y la planificación la clave para minimizar sus impactos. La variabilidad climática también modifica la demanda energética y la logística del transporte, obligando a una gestión flexible de los suministros y operaciones.

↓
Disrupciones/resiliencia: el aumento de fenómenos disruptivos, como crisis climáticas, la sobreexplotación de capital natural que acentúa la competencia por los recursos, las tensiones geopolíticas o la aceleración tecnológica, introduce un alto nivel de incertidumbre en las cadenas de suministro y la seguridad energética. La interdependencia tecnológica y comercial aumenta también la vulnerabilidad del sistema. Este escenario global requiere de estrategias de resiliencia para garantizar operatividad y estabilidad económica.

↓
Innovación/adopción: la gestión energética portuaria se redefine por tecnologías emergentes como la inteligencia artificial (IA), la 5G, la digitalización y la energía renovable. La sensorización y el *big data* permiten una optimización avanzada del consumo energético, mientras que el hidrógeno verde y la implantación de baterías facilitan la descarbonización. Los puertos deben fomentar un ecosistema de innovación que facilite la rápida adopción de estas tecnologías para mantener su competitividad.

↓
Nuevo sistema energético/posicionamiento: la transición energética global hacia fuentes renovables transforma la geopolítica y las cadenas de suministro. La energía limpia mejora la seguridad energética y reduce la dependencia de combustibles fósiles. Los puertos serán centros clave en la producción, el almacenamiento y la distribución de nuevos vectores energéticos, como el hidrógeno y sus derivados. La adaptación a este nuevo modelo determinará su competitividad futura. Las inversiones en infraestructuras y tecnología serán esenciales para mantener su posición estratégica.



Motivadores del plan

El Port de Barcelona es consciente de la necesidad de adaptarse a un mundo en constante cambio, donde la transición energética es una prioridad global. Con la situación de emergencia climática, el Port de Barcelona, como infraestructura esencial, tiene el deber y el compromiso de transformar el modelo energético actual para convertirse en un referente en sostenibilidad e innovación.

Por tanto, para definir y desarrollar este plan, las motivaciones y los principios precursores del puerto han sido fundamentales para diseñar una estrategia alineada con su ambición por mejorar el panorama global.



Conciencia ambiental: el Port de Barcelona es un sistema complejo en el que intervienen un gran número de actores, con procesos interrelacionados de índole diversa. Por este motivo, se trabaja en un análisis holístico del sistema portuario para implantar soluciones sostenibles e implicar a toda la comunidad portuaria en este esfuerzo.



Resiliencia económica y crecimiento: la adopción de energías renovables refuerza la competitividad del puerto y permite reducir los costes energéticos, fomentar un crecimiento económico sostenible y atraer a socios comprometidos con la sostenibilidad.



Gestión adaptativa del riesgo: la diversificación de fuentes de energía es clave para afrontar la volatilidad de los precios energéticos y posibles interrupciones en el suministro para garantizar una mayor resiliencia frente a un entorno energético cambiante.



Liderazgo tecnológico: la Autoridad Portuaria de Barcelona sigue apostando por la innovación, integrando nuevas tecnologías y fomentando un ecosistema de emprendimiento disruptivo para impulsar la sostenibilidad y la transición energética, con el objetivo de mantener el puerto como un centro de innovación.



Compromiso y colaboración de la comunidad: la transición energética requiere la colaboración de toda la comunidad portuaria y el diálogo con la ciudadanía para garantizar una convivencia armónica y transparencia en las iniciativas del puerto.



Cambio del paradigma energético global: la transición mundial hacia energías más limpias marca un nuevo escenario mundial. El Plan de Transición Energética prevé integrar este cambio y posicionar al Port de Barcelona como líder en la adopción de los modelos de negocio emergentes vinculados a la energía sostenible.

El Port de Barcelona, como infraestructura estratégica, adopta un rol activo en la transición energética para generar un ecosistema innovador y sostenible al servicio de su territorio y comunidad.



Encaje dentro del puerto

El Plan de Transición Energética del Port de Barcelona forma parte de un amplio proceso de transformación económica y energética a escala global, en el que se dan cambios simultáneos. Su éxito depende de la estrecha colaboración entre los diferentes actores del sistema portuario. Esta coordinación es esencial para garantizar una implantación eficaz y aprovechar las oportunidades de la transición energética, de modo que son claves los siguientes elementos:



Coordinación: optimización energética y aprovechamiento de recursos. La eficiencia energética global del puerto se puede mejorar con una **visión holística y colaborativa**. Por ejemplo, coordinando la energía fotovoltaica entre concesiones con excedentes y con déficits energéticos, o compartiendo recursos térmicos entre diferentes instalaciones para reducir desperdicios. Este enfoque integrador permitirá lograr una mayor eficiencia y reducir costes.



Comunidad portuaria y redes de colaboración: el Port ya promueve la colaboración a través del Consejo Rector de la Comunidad Portuaria, que permite **coordinar a varios agentes e impulsar iniciativas** para la descarbonización y el uso de energías renovables. Esta cooperación facilita también la transferencia de conocimiento entre empresas innovadoras y otros actores del sector.



Administraciones y marco normativo: muchas acciones dependerán del apoyo de administraciones locales, regionales, estatales y europeas, ya sea en forma de financiación o regulación, o de datos necesarios para el desarrollo de proyectos. Por eso será esencial establecer vínculos estrechos con entidades como el Ayuntamiento de Barcelona, la Generalitat de Catalunya, el Gobierno de España y la Unión Europea.



Papel de la APB: debe liderar la integración de los objetivos del plan dentro de todas sus áreas y departamentos. Esto significa garantizar que la sostenibilidad sea un criterio central en contrataciones de obras y servicios, concesiones, promoción comercial y planes estratégicos. Además, la comunicación interna será vital para asegurar una aplicación transversal de las medidas propuestas.



Sistemas complejos y digitalización: el Port es un complejo ecosistema con múltiples actores que interactúan para ofrecer servicios a sus clientes. Además, la interconexión de procesos puede generar sinergias y nuevas oportunidades. Para gestionar esta complejidad, la digitalización y la creación de un **gemelo digital** portuario serán esenciales, ya que permitirán analizar información en tiempo real y optimizar la toma de decisiones.



Colaboraciones externas y aprendizaje global: el Port de Barcelona es uno de los puertos más innovadores a escala mundial, para ello hay que estar conectado con otros puertos e instituciones internacionales. La colaboración con redes como la International Association of Ports and Harbours (IAPH), la European Sea Ports Organisation (ESPO), la C40 (red global de ciudades comprometidas con el cambio climático) o proyectos europeos como el consorcio internacional PIONEERS (Portable Innovation Open Network for Efficiency and Emissions Reduction Solutions) puede aportar soluciones innovadoras y permitir el desarrollo, por ejemplo, de **corredores verdes** para una logística más sostenible.

Principios rectores

CONTRIBUIR A LA REDUCCIÓN DEL INCREMENTO DE LA TEMPERATURA GLOBAL

La descarbonización de la actividad portuaria y marítima es necesaria para dar respuesta a las ambiciones de la ciudadanía y los objetivos de la Unión Europea de hacer frente a la situación de emergencia climática.

LA ENERGÍA, SOSTENIBLE Y COMO FACTOR ESTRATÉGICO

La energía es un elemento fundamental para la actividad humana, y por eso ocupa una posición estratégica. Con el fin de asegurar la viabilidad futura del puerto y de su entorno, debe garantizarse el acceso a la energía, y esta debe ser de origen sostenible.

EL PORT DE BARCELONA COMO *HUB* ENERGÉTICO

El Port de Barcelona es una pieza importante en el sistema de transporte de bienes, y la energía es un bien de valor transversal que puede ser canalizado por el puerto para permitir su suministro y favorecer la competitividad del territorio.

GARANTIZAR LA COMPETITIVIDAD

La transición energética debe fortalecer el posicionamiento del puerto en un mercado global cada vez más exigente. La incorporación de soluciones energéticas sostenibles permitirá optimizar sus costes, mejorar la eficiencia operativa y asegurar la adaptación a los nuevos estándares ambientales.

LIDERAZGO EN LA CADENA LOGÍSTICA

El Port de Barcelona ocupa un espacio central en el transporte de mercancías y personas, pero es una pieza más de una larga cadena logística que asegura el correcto funcionamiento de la actividad económica. Por este motivo, los esfuerzos del Port no pueden quedar aislados de los del resto de la cadena e, incluso, pueden servir de catalizador para extender la transición energética a lo largo de la cadena logística.

MISIÓN

Asegurar el suministro de energía, sostenible ambiental y económicamente, a la comunidad.



La Autoridad Portuaria debe asegurar, en la medida de sus posibilidades, que toda la comunidad (formada por la comunidad portuaria: concesionarios, operadores, navieras, etc., pero también por el *hinterland*: ciudadanía y tejido empresarial), tenga acceso a energía de una forma competitiva, y debe trabajar diariamente para que esta sea cada vez más respetuosa. Si se cumple con éxito la misión, se contribuirá a luchar contra el cambio climático, a promocionar la innovación tecnológica y a asegurar la resiliencia energética de la comunidad.

VISIÓN

Convertirse en un centro de actividades energéticas líder, **Smart Energy Hub**, donde tanto la logística como los modelos de negocio energéticos innovadores puedan prosperar gracias a la oferta de servicios descarbonizados y sostenibles, y a la garantía de suministro competitivo de energía.



La visión hace hincapié en tener un posicionamiento líder para convertirse en referente en el sector energético sostenible. Ambiciona lograr una transformación ágil del modelo energético portuario para adoptar las tecnologías más innovadoras y, así, captar a las empresas más dinámicas y proporcionar servicios medioambientalmente responsables. Esto permitirá abrir nuevos canales de negocio para la comunidad portuaria y aportar una ventaja competitiva a la región.



Objetivos estratégicos

A fin de vertebrar la misión y asegurar una progresión efectiva hacia la visión establecida, se fijan unos objetivos estratégicos que marcan los ejes de desarrollo del Plan de Transición Energética.

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA

DESCARBONIZACIÓN

El Port de Barcelona interioriza el compromiso de ser un actor relevante en la descarbonización de la economía europea, integrando los objetivos a corto y largo plazo, y entendiendo la **reducción de emisiones** como oportunidad para desarrollar nuevas actividades y mitigar el incremento de temperaturas.

RESILIENCIA Y COMPETITIVIDAD

La transición hacia un nuevo modelo energético debe perseguir **el incremento de la soberanía energética** de la comunidad para reducir el efecto del actual escenario de volatilidad y asegurar una alta competitividad a través de la garantía de suministro.

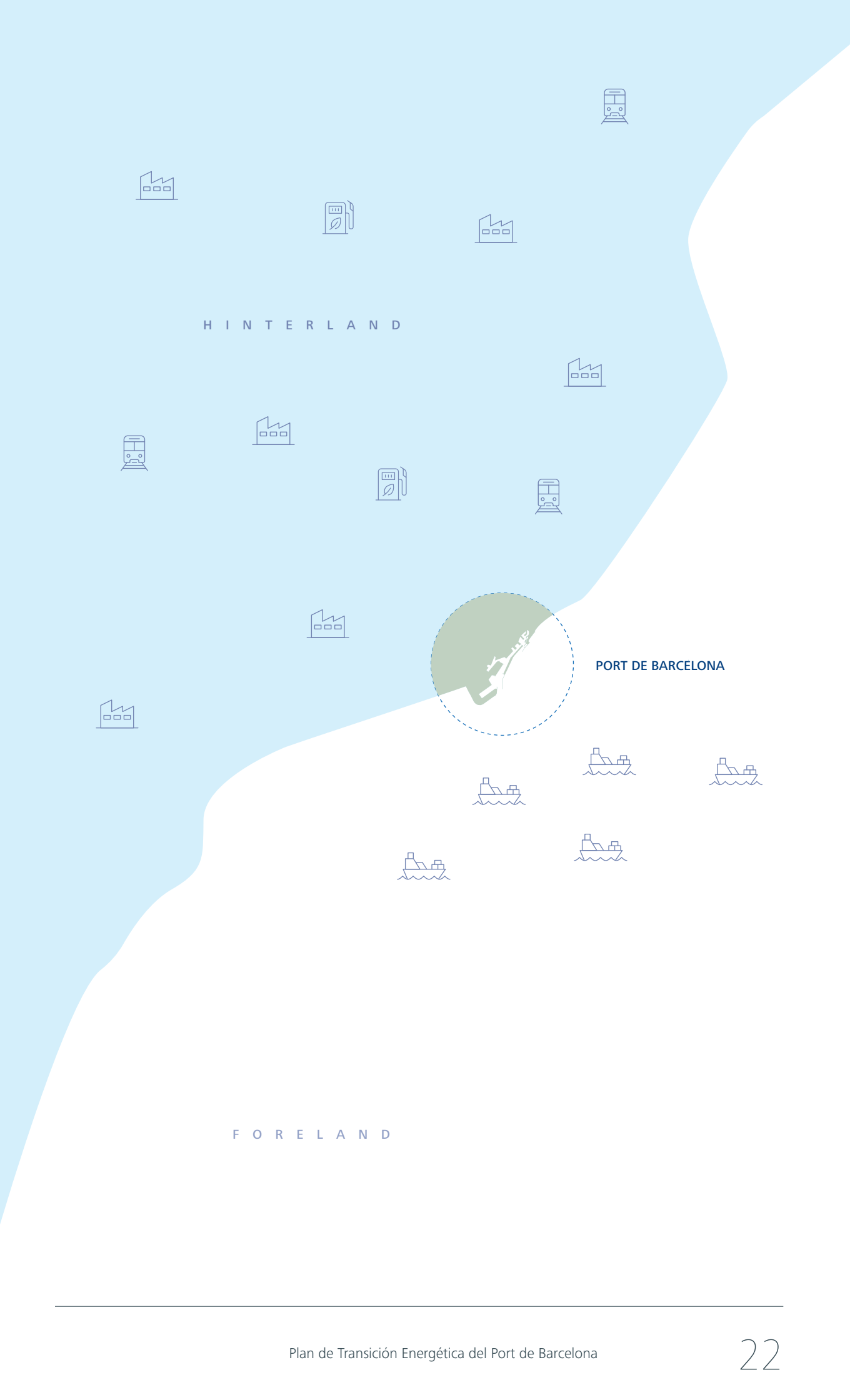
SOSTENIBILIDAD

La transición energética del puerto no puede limitarse a reducir emisiones, también debe ser sostenible. Conceptos como **economía circular, proximidad, eficiencia energética** o ecodiseño, y evitar duplicidades con otras infraestructuras/ servicios, deben valorarse en los distintos proyectos del plan.

INNOVACIÓN ENERGÉTICA

La transición energética también puede verse como una oportunidad para incorporar las innovaciones tecnológicas que constantemente aparecen en el sector energético y así desarrollar **nuevos modelos de negocio** sostenibles, contribuyendo al crecimiento del puerto y al de su *hinterland*.

El Port de Barcelona se erige como *hub* de energías limpias, impulsando soluciones de logística verde, que favorecen el desarrollo de nuevas actividades y modelos de negocio sostenibles, reforzando así el crecimiento del puerto y de su *hinterland*.



A la hora de definir el ámbito de actuación del plan, el territorio gestionado por la APB es la zona donde tendrán lugar la mayor parte de las actuaciones, tanto por su grado de incidencia como por la influencia que se puede ejercer. Sin embargo, para convertirse en promotores de los nuevos modelos energéticos que se están generando, la APB no puede limitarse a llevar a cabo actuaciones en su ámbito territorial o dentro de la propia organización. Hay iniciativas que se extienden por su área de influencia más allá del recinto portuario, como en el *hinterland* o en las principales rutas marítimas con origen o destino en el Port de Barcelona (*foreland*). Los ámbitos de actuación del Plan de Transición Energética los dividimos en las siguientes categorías:

PORT DE BARCELONA

El principal ámbito de trabajo consiste en toda actividad llevada a cabo dentro del ámbito territorial bajo jurisdicción de la Autoridad Portuaria. Es un territorio delimitado bajo su responsabilidad donde se dispone, por tanto, de mayor capacidad de influenciar la actividad y de guiar la planificación, a fin de reducir el impacto sobre el medio ambiente y la ciudadanía. Paralelamente, se pueden obtener datos fidedignos para realizar el seguimiento de la implementación de la estrategia energética.

Las principales actuaciones se encaminarán a fomentar la reducción de las emisiones en las concesiones, transformar la maquinaria portuaria, generar energía renovable localmente, construir las infraestructuras necesarias, y reforzar los servicios de intermodalidad o la electrificación de los muelles.

HINTERLAND

El Port de Barcelona es un nodo clave de un gran número de cadenas logísticas. La APB tiene la ambición de mantener un rol activo en la transición dentro del territorio al que presta servicio. A través de la promoción de ciertas actividades en el puerto, así como de la inversión en el territorio, se pretende contribuir a la descarbonización del transporte y de la industria, incrementar la resiliencia de la actividad económica y habilitar el desarrollo de nuevos modelos de negocio en el sector energético.



Cadenas logísticas: las principales actuaciones previstas serán reducir las externalidades negativas del transporte pesado, optimizar la operativa logística, aumentar la oferta de autopistas marítimas, así como incrementar la utilización de ferrocarril a través de las plataformas logísticas participadas o asociadas al puerto.



Actividades en el *hinterland*: facilitar la presencia del ecosistema necesario para potenciar el incremento de tráfico de energía renovable en el muelle de la Energía y así nutrir de energía verde a la industria y la movilidad. Asimismo, se pueden explorar vías de colaboración para incrementar la eficiencia energética y la sostenibilidad de las actividades vecinas al puerto.

FORELAND

Se promoverá la descarbonización del sector marítimo, buscando la colaboración con navieras y otros puertos, y generando nuevas oportunidades en el sector energético, que, a su vez, podrán incrementar la resiliencia de las actividades portuarias al acercar la producción y el abastecimiento de los combustibles al puerto.

Algunas de las actuaciones necesarias serán la construcción de infraestructuras de suministro y almacenamiento de combustibles sostenibles, la creación del ecosistema necesario para poder realizar *bunkering* de combustibles alternativos o el aseguramiento de la cadena de suministro de estos fueles a través de plantas productivas en el *hinterland* o de instalaciones de importación-exportación de estos.

Las actuaciones se realizarán en los puertos y en el territorio cercano, y estarán destinadas a promover la reducción de emisión de gases de efecto invernadero de los barcos durante la navegación, mientras que el seguimiento se realizará sobre las emisiones de los barcos en aquellas rutas que hacen escala en el Port de Barcelona.





01. INTRODUCCIÓN
02. ANÁLISIS DEL SISTEMA
03. VÍAS DE TRANSICIÓN
04. PROPUESTA ESTRATÉGICA
05. PLAN DE ACCIÓN

ANÁLISIS DEL SISTEMA

02

02.01	Descripción del puerto
02.02	Contexto normativo y sinergias
02.03	Tendencias
02.04	Actores relevantes
02.05	Datos de consumos y emisiones
02.06	Análisis de riesgos y DAFO



Una vez desarrollado el análisis del contexto global y definidos el marco estratégico, el alcance y el ámbito de actuación del plan, se procede a realizar el estudio del sistema para poder definir las vías más adecuadas para alcanzar los objetivos fijados. El conocimiento profundo del sistema portuario desde una óptica energética se considera fundamental para identificar y planificar las diferentes actuaciones que permitirán llevar a cabo una transición energética en el puerto de forma efectiva y ágil.

Deben comprenderse el sistema portuario, las infraestructuras de que se dispone y las legislaciones a las que se está sujeto. Igualmente, deben identificarse los actores que forman la comunidad portuaria y sus necesidades e intereses. También hay que conocer qué evolución se está dando en el sector energético en sus diferentes dimensiones: global, europea, nacional y específica del sector marítimo y portuario. Las piezas más trascendentales son el diagnóstico de las necesidades energéticas de las actividades que tienen lugar y las emisiones que generan. Por último, se valorará la disponibilidad de espacios dentro del puerto y su encaje en la planificación portuaria.

El Port de Barcelona es la principal infraestructura de transporte y servicios de Cataluña, y un puerto de referencia en el Mediterráneo. Su superficie de explotación es de aproximadamente 1.100 hectáreas de superficie terrestre, 5.400 hectáreas de lámina de agua y unos 23 km de muelles, donde trabajan más de 480 organizaciones y más de 40.000 personas. Forma parte de la red transeuropea de transporte (TEN-T) en su categoría básica, la de máxima importancia estratégica en la Unión Europea, y destaca por su intermodalidad, conectando el transporte marítimo, ferroviario y terrestre.

Presenta un tamaño medio-alto dentro del sistema portuario europeo, y se constituye por un amplio abanico de actividades que le confiere un perfil altamente diversificado. Su foco principal es la dimensión logística con algunas industrias ubicadas en su interior. Por otro lado, el área metropolitana de Barcelona concentra una actividad industrial muy

intensa, así como grandes núcleos de población, lo que confiere al Puerto una potente demanda inmediata.

Su ubicación estratégica lo posiciona como un *hub* logístico clave en el Mediterráneo y en el sur de Europa. Esto se ve complementado por su proximidad a un aeropuerto internacional y la estrategia de puerto en red, que ha desarrollado una extensa conectividad intermodal con el territorio mediante el establecimiento de terminales marítimas interiores y las autopistas del mar.

El Port delimita directamente con el centro de la ciudad de Barcelona, lo que incrementa el nivel de exigencia medioambiental y permite beneficiarse del gran dinamismo de esta ciudad como polo de ciencia e innovación y centro de ferias internacionales, que atraen a empresas e inversores a escala global.

El Port de Barcelona es una infraestructura vital no solo para el comercio y la logística; también desempeña un papel clave en el sector energético, actuando como nodo estratégico para la importación, el almacenamiento, la distribución y el suministro de varios tipos de combustibles y energía.

ACTIVIDADES ENERGÉTICAS ACTUALES EN EL PUERTO



Dan servicio un total de más de 80 concesiones, que se pueden organizar según su actividad:



Terminales portuarias: las concesiones dedicadas al transporte marítimo.



Naves logísticas: concesiones cuya actividad principal es el almacenamiento y la logística terrestre de mercancías en grandes naves o depósitos de contenedores vacíos.



Concesiones industriales: las concesiones que realizan procesos industriales (procesos productivos) como actividad principal.



Puerto-ciudad: actividades náuticas, deportivas y de ocio destinadas a la ciudadanía.



Port services: las actividades que se encargan de cubrir las necesidades del Port de Barcelona, como la gestión territorial, el mantenimiento, el tratamiento de residuos y la limpieza.

Infraestructuras energéticas actuales

MUELLE DE LA ENERGIA

El Port dispone de una red consolidada para el manejo y almacenamiento de líquidos a granel. La zona de almacenamiento cuenta con 714 tanques con un total de 3 millones de m³ dedicados a productos derivados del petróleo y 0,75 millones de m³ para GNL.

Con el objetivo de utilizar progresivamente combustibles alternativos, el Port se está adaptando a estas nuevas demandas, especialmente con el metanol. Se cuenta con una capacidad actual de 30.000 m³ con posibilidad de incrementar 20.000 m³ adicionales.

RED ELÉCTRICA

El Port de Barcelona dispone de dos redes de distribución de electricidad, una operada por **Endesa**, al norte del antiguo cauce del Llobregat, y una segunda operada por **Naturgy**, al sur. La potencia contratada actualmente por el conjunto de actividades supera los 136 MW.

RED DE GAS

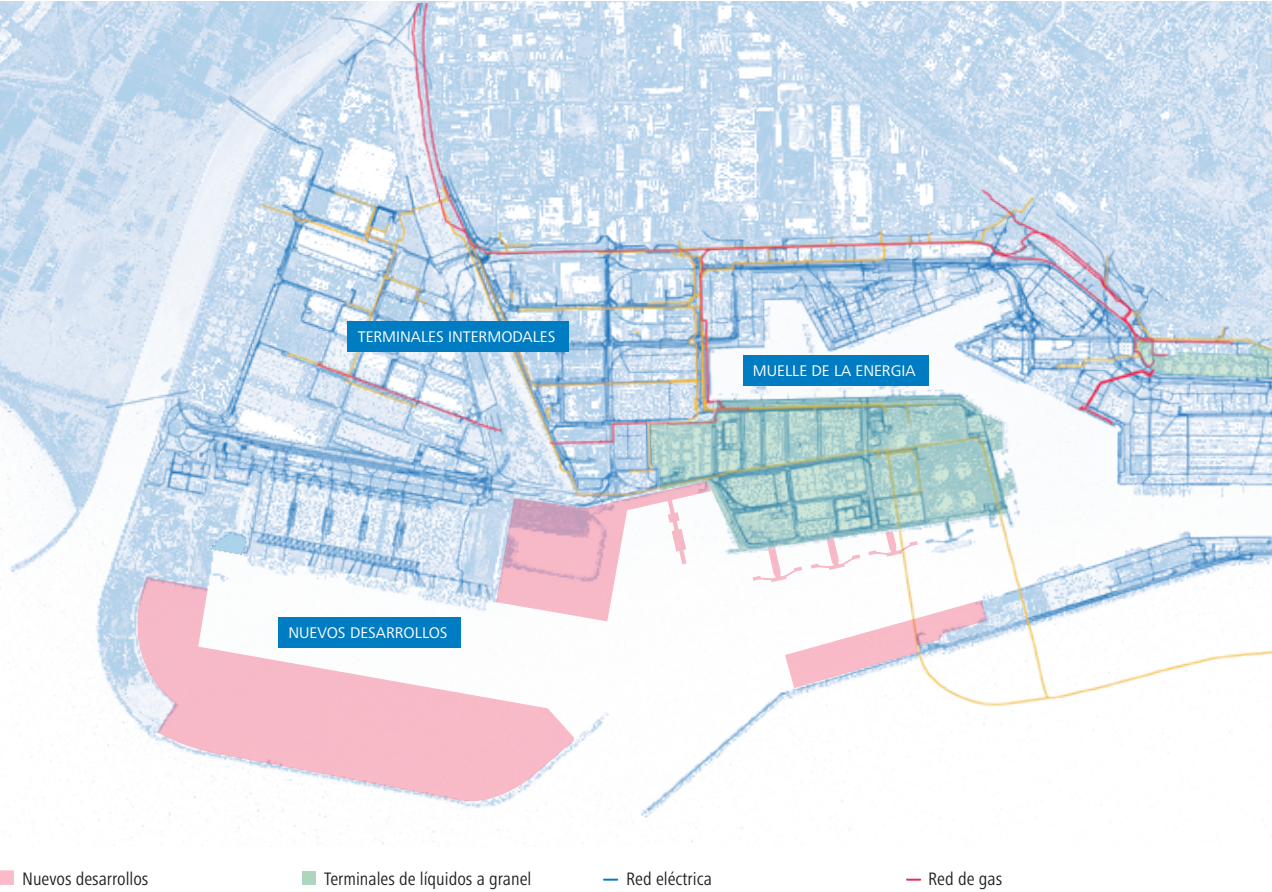
Por otro lado, el Port dispone de la red de distribución de gas natural, donde encontramos la red de alta presión del sistema gasista, que distribuye el gas natural desde la planta de regasificación de **ENAGAS** y la red de distribución, que alimenta, entre otros, a las empresas industriales, que tienen una alta demanda térmica para sus procesos.

La planta de regasificación de Enagás tiene una capacidad de 760.000 m³, repartidos en 6 tanques de GNL.

RED DE LÍQUIDOS A GRANEL

El Port está conectado directamente a la red nacional de oleoductos gestionada por Exolum. Esta red permite transportar hidrocarburos y productos refinados desde las terminales situadas en el muelle de la Energía hacia distintos puntos del Estado.

REDES ENERGÉTICAS Y AMPLIACIÓN SUR



Planificación portuaria

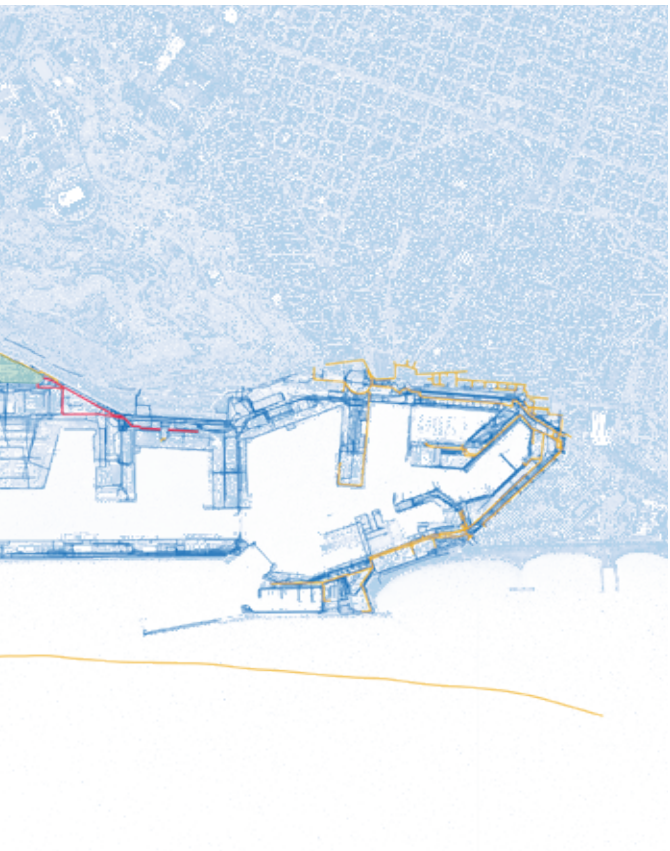
El espacio disponible en el **Port de Barcelona** es muy limitado, más del 95% del suelo está actualmente concesionado y la zona es una de las más demandadas de Europa. Esta restricción de espacio hace necesario planificar con anticipación para introducir nuevas actividades necesarias para alcanzar los objetivos del Plan de Transición Energética. Sin embargo, el Port todavía tiene potencial para crecer, gracias al desarrollo y la reordenación de la zona sur. Este crecimiento se prevé ejecutar entre 2025 y 2035, y se incluía en el **Plan Estratégico 2021-2025**.

La expansión implicará una **reordenación de los usos actuales** del Port para maximizar la eficiencia y aprovechar mejor las sinergias entre las diferentes actividades, aportando una importante reducción de las externalidades actuales.

Se incluye:

- La construcción de una nueva **terminal de contenedores adyacente** al dique sur, frente a la terminal BEST, así como dos depósitos de contenedores, que concentrará esta actividad en la parte más alejada de la ciudad y descongestionará la ronda del Litoral.
- La construcción de nuevas vías férreas y **terminales intermodales de ferrocarril**, así como nuevos accesos.
- Nuevos muelles e instalaciones de almacenamiento para **combustibles en el muelle de la Energía**.

La **planificación portuaria** será esencial para integrar estas iniciativas de descarbonización y desarrollar los nuevos tráficos relacionados con la energía sostenible. Esta reordenación requerirá una gestión esmerada de los plazos de los proyectos y la correcta ubicación de los servicios necesarios. La disponibilidad, planificación y reordenación de nuevas superficies, así como de las existentes, junto con la transición energética, constituirán los principales retos del Port de Barcelona en los próximos diez años.



— Red de líquidos a granel

665 km
de red eléctrica

67 km
de red de gas

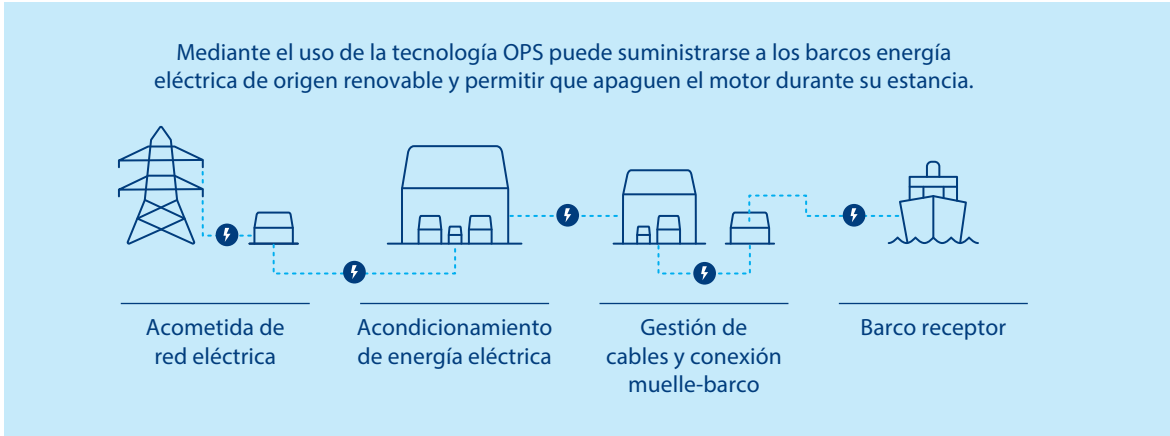
36 km
de red de líquidos
a granel

NEXIGEN

NEXIGEN es el plan para electrificar los muelles del Port de Barcelona mediante tecnología OPS (*onshore power supply*), con el objetivo de descarbonizar las operativas marítimas, mejorar la calidad del aire y avanzar hacia la neutralidad climática antes de 2050.

Impulsado por el Consejo de Administración, en febrero de 2020, el plan nace como una apuesta decidida por reducir las emisiones de los barcos en la estancia en el Port, que actualmente representan un 47% del total de emisiones generadas en el recinto portuario. NEXIGEN se convierte, así, en el principal mecanismo para eliminar estas emisiones y transformar el modelo energético del Port.

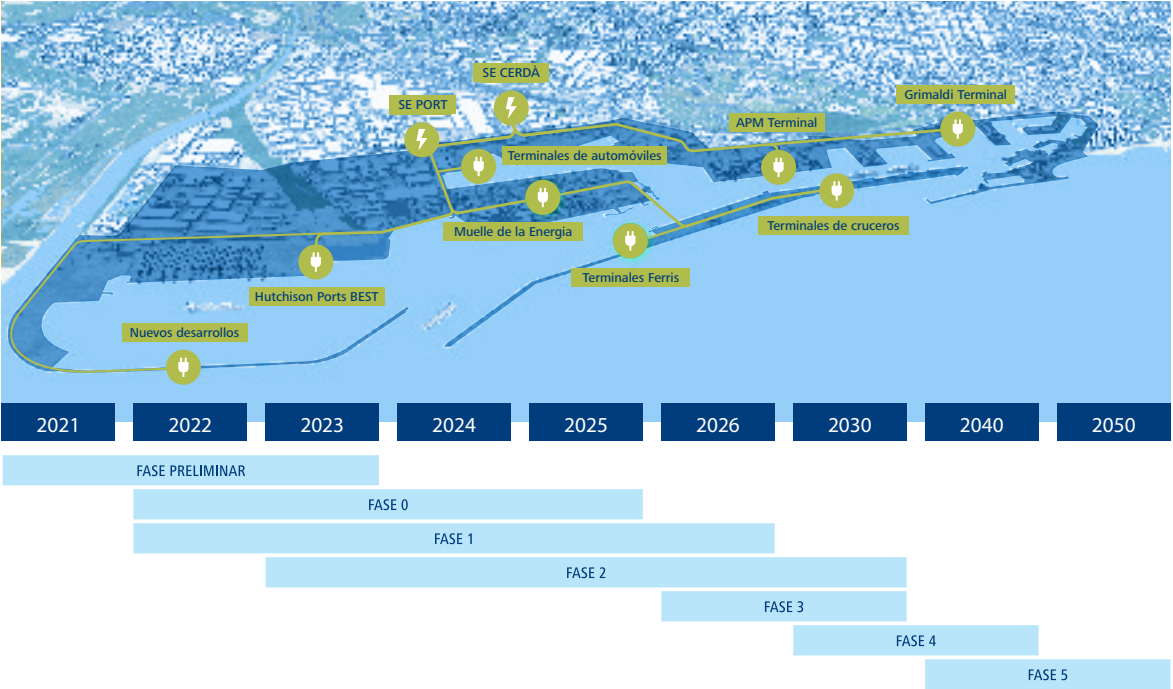
FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA OPS



En paralelo, el marco normativo europeo y estatal establece la obligación de que los puertos avancen en el despliegue de infraestructuras de combustibles alternativos sostenibles y la electrificación. El Port de Barcelona se ha adelantado a estos requerimientos con el despliegue del plan de electrificación de muelles.

El plan NEXIGEN se estructura en varias fases, que ordenan el despliegue progresivo de la tecnología OPS en las diferentes áreas del puerto, siguiendo criterios de prioridad ambiental, viabilidad técnica y alineamiento con los calendarios normativos europeos. Las fases ya completadas y las actualmente en ejecución cuentan con financiación de programas europeos como el CEF-Transport y los fondos Next Generation EU.

FASES DEL PROYECTO NEXIGEN



Fases	Acciones
Preliminar	- Estudios de viabilidad y anteproyectos para la implementación de OPS en el Port de Barcelona. - Diseño de hoja de ruta. - Petición y tramitación de los permisos de acceso y conexión a la red de transporte (80 MW en la subestación Cerdà, 220 kV de REE).
Fase 0	Desarrollo de 2 proyectos piloto de OPS: terminal Hutchison Ports BEST (portacontenedores) y Grimaldi Terminal Barcelona (ferris) para extraer conclusiones que permitan desarrollar nuevas infraestructuras de OPS de forma más eficiente.
Fase 1	- Diseño y construcción de la subestación Port para transformar la energía eléctrica (80 MW desde SE Cerdà) de 220 kV a 25 kV. - Despliegue de la red de media tensión que transportará la energía hasta el muelle Adossat e implementación del 1.º OPS para cruceros.
Fase 2	Construcción progresiva de instalaciones OPS en las diferentes terminales de cruceros del muelle Adossat, a partir de la potencia eléctrica que se ha distribuido desde la SE Port.
Fase 3	Despliegue de la red de media tensión y de instalaciones OPS en el resto de los muelles de las terminales de ferris y contenedores.
Fase 4	Despliegue de instalaciones OPS en las terminales de automóviles.
Fase 5	Despliegue de instalaciones OPS en las terminales de graneles.

Ámbito global

A escala internacional, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) acordó un plan de acciones, llamado **Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible**, para mejorar la calidad de vida de las personas, respetar y proteger el planeta y el medio ambiente, así como para garantizar el acceso a la justicia y promover la paz.

En el Plan de Transición Energética convergen las acciones contempladas con estos objetivos, centrándose especialmente en esos que impulsan la sostenibilidad ambiental y el desarrollo económico.

En el marco de las Conferencias de las Partes (COP) de las Naciones Unidas, los países se reúnen anualmente para impulsar la mitigación del cambio climático. En la edición de 2024 en Bakú, se llegó a consensos trascendentales que permitirán una financiación climática, así como la definición de un futuro mercado de reducción de emisiones global (artículo 6 del Acuerdo de París).

La Organización Marítima Internacional (OMI), organismo regulador de la navegación en aguas internacionales, tiene un papel primordial en la aplicación de los objetivos de descarbonización del sector marítimo. Trabaja en cooperación con los Estados miembros en las Naciones Unidas y con las entidades dentro de la industria del transporte marítimo para mejorar la seguridad marítima y prevenir y reducir la contaminación marina, y ha establecido una estrategia de reducción de GEI.

El cambio climático ha sido abordado por la OMI desde 2011 mediante la adopción de regulaciones obligatorias de eficiencia energética para los barcos, bajo el anexo VI de MARPOL (**EEDI, EEXI, SEMP**); así como el **DCS y CII**, que regulan la monitorización de las emisiones de GEI y la reducción de la intensidad carbónica del transporte marítimo. En abril de 2025 se logró un hito histórico, al aprobarse nuevas medidas de cariz técnico y económico, que se podrían asimilar a una combinación de los EU ETS Maritime y el FuelEU Maritime.

Como plan de acción, la OMI ha establecido un objetivo de cero emisiones netas del sector para 2050, con puntos de control indicativos:

- Reducción de las emisiones absolutas, al menos un 20% en 2030 (procurando llegar al 30%).
- Reducción de las emisiones absolutas en un 70% en 2040 (procurando llegar al 80%).
- Reducción de la intensidad de carbono de todos los barcos en un 40% de aquí a 2030, comparado con los niveles de base de 2008.
- Las tecnologías, combustibles o fuentes de energía con emisiones de GEI nulas o casi nulas, tendrán que representar un 5% (y procurar llegar a un 10%) de la energía consumida por el transporte marítimo internacional en 2030.

Ámbito europeo

En diciembre de 2019 la Comisión Europea presentó el **Pacto Verde Europeo** (European Green Deal) con el fin de alcanzar la neutralidad climática en 2050 y, así, cumplir con el objetivo comunitario pactado en el Acuerdo de París, firmado por 195 países (limitar el calentamiento global por debajo de los 2 °C, con esfuerzos por no superar los 1,5 °C).

La **Ley Europea del Clima**, aprobada el 24 de junio de 2021, fija legalmente el objetivo de neutralidad climática para 2050 y la **reducción del 55% de las emisiones de GEI para 2030** (respecto a 1990). Para ello, la UE ha impulsado la estrategia **Fit for 55**, que adapta la legislación en ámbitos como el clima, la energía y el transporte para reducir las emisiones.

Dentro de este paquete legislativo del Fit for 55, las siguientes directivas o estrategias son las más relevantes para el sector portuario:

↓
FuelEU Maritime, deberá reducirse progresivamente la intensidad carbónica de la energía consumida, empezando en 2025 y alcanzando un 80% menos en 2050.

↓
Alternative Fuels Infrastructure Regulation (AFIR), establece objetivos concretos para instalar infraestructuras energéticas en la red transeuropea de transporte, puntos de recarga eléctrica, suministro de AF y OPS en los puertos.

↓
Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM), mecanismo para evitar la deslocalización debido al coste de las emisiones de GEI.

↓
RePowerEU, plan para poner fin a la dependencia energética de Rusia, acelerando la transición energética y el incremento de la eficiencia energética.

↓
Emissions Trading System (EU ETS), inclusión del transporte marítimo en el mercado europeo de derechos de carbono basado en un sistema Cap&Trade para instaurar el principio de que quien contamina paga.

↓
RED III, estipula medidas para aumentar el uso y la producción de energía proveniente de fuentes renovables y establece los criterios para los combustibles alternativos.

Fit for 55 establece un marco regulador y financiero esencial para desarrollar tecnologías limpias, generar demanda agregada y alcanzar economías de escala. Este mecanismo garantiza la viabilidad económica de la descarbonización en sectores estratégicos, consolidando infraestructuras y nuevos modelos de negocio para cumplir con los objetivos climáticos europeos.

Ámbito nacional

Desde 2019, España cuenta con el Marco Estratégico de Energía y Clima, clave para alcanzar la descarbonización de la economía, que aporta un entorno normativo que da seguridad jurídica a las medidas adoptadas, fomenta la inversión e impulsa el desarrollo de territorios afectados por la transición energética. Como instrumentos a destacar del Marco Estratégico estrechamente vinculados con el Plan de Transición Energética (PTE):

La **Ley de Cambio Climático y Transición Energética** establece las reglas de juego para luchar contra el cambio climático. Los objetivos establecidos se encuentran en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC), donde se fijan:

- Una reducción del 23% de las emisiones GEI para 2030 (respecto a 1990).
- Consumo final de energía renovable del 42% para 2030.
- Garantizar el 74% de un sistema eléctrico con generación renovable.
- Mejorar en un 39,5% la eficiencia energética
- Neutralidad climática para 2050.

La **estrategia a largo plazo 2050** prevé varios objetivos medioambientales como:

- La reducción de los GEI en un 90% en 2050 (respecto a 1990).
- Alcanzar un 97% de energía renovable para el consumo final y una de 100% para el sector eléctrico.
- Electrificar un 50% de la economía y alcanzar los 250 GW de potencia renovable.

En el ámbito de la financiación nacional existen varios mecanismos de ayuda pública para financiar proyectos, como los Proyectos Estratégicos para la Recuperación y Transformación Económica (PERTE), que es un instrumento de colaboración público-privada, enmarcado en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, que tiene como objetivo transformar la economía española.

La **Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante (TRLPEMM)** define el modelo portuario español según las necesidades actuales y establece un marco institucional que permita una gestión eficiente y al servicio de la sociedad. Se han realizado revisiones en la legislación para adaptarse a la globalización de la economía y del comercio, a la consolidación del mercado interior comunitario y al desarrollo de una política común de transportes, así como a la promoción de la sostenibilidad de la actividad marítima y portuaria.

Los puertos representan el 1% del PIB, canalizan el 80% de las importaciones y el 60% de las exportaciones, y son ejes clave para la economía y el comercio. **Puertos del Estado ha confeccionado un marco estratégico** en el sistema portuario, donde se establecen como objetivos clave para los puertos españoles: sostenibilidad, inteligencia, conectividad, eficiencia y seguridad. La estrategia incluye el impulso de infraestructuras terrestres, el uso de energías renovables, el desarrollo de puertos inteligentes y la cooperación interportuaria.

El suministro eléctrico se regula dentro del marco de la **Ley del Sector Eléctrico** española, que establece las bases para la generación, transporte, distribución y comercialización de energía eléctrica en todo el Estado. Esta ley afecta directamente al Port de Barcelona, ya que es una zona de alta actividad económica y de gran demanda energética, e impacta, en concreto, en aspectos como el suministro de energía a los muelles (OPS), la autogeneración y el autoconsumo, el acceso y la conexión a la red. Como resultado de esta posición primordial, ya existen y se

están desarrollando nuevas regulaciones para permitir su electrificación.

En este contexto normativo, el Port de Barcelona desarrolla iniciativas estratégicas como el **Plan de Transición Energética (PTE)**, que se alinea y refuerza con diferentes planes estratégicos y operativos de la APB, generando un marco de sinergias que impulsa un modelo portuario más sostenible, innovador y eficiente:

PLAN ESTRATÉGICO

El PTE se articula en torno a los principios del Plan Estratégico, que prioriza la sostenibilidad ambiental, económica y social.

PLAN DE ELECTRIFICACIÓN DE LOS MUELLES, NEXIGEN

El plan NEXIGEN se integra dentro del PTE como pieza clave para la descarbonización del modelo energético portuario.

PLAN DE INNOVACIÓN

La combinación entre la innovación tecnológica y sostenibilidad son la base para integrar la visión de *smart port* y economía azul.

PLAN DE MEJORA DE LA CALIDAD DEL AIRE

Los proyectos del PTE refuerzan las acciones diseñadas para mejorar la salud ambiental y la calidad de vida en el entorno del puerto.



Ámbito global y europeo

A escala global y, especialmente, en el marco de la Unión Europea, las políticas energéticas están en consonancia con los objetivos de los acuerdos de París. Este compromiso se ha traducido en un conjunto de iniciativas como respuesta estructural a tres grandes retos: la emergencia climática, la inseguridad energética derivada de la dependencia de fuentes externas y las oportunidades que ofrecen los avances tecnológicos.

RENOVABLES

Con la maduración de la tecnología fotovoltaica, la adopción de esta fuente energética a nivel mundial ha experimentado un crecimiento exponencial: ha pasado de 50 GW añadidos en 2015 a 600 GW en 2024. En total, la cuota en la generación eléctrica de la solar y la eólica ha pasado de un 4,4% en 2015 a un 15% en 2024. Este crecimiento se ve impulsado no solo por motivos ambientales, sino, sobre todo, por una dinámica económica favorable, como puede observarse en el gráfico de coste de generación (1.º gráfico de la página siguiente). De hecho, ya en 2016 la inversión global en energías limpias superó, por primera vez, la destinada a los combustibles fósiles, marcando un punto de inflexión claro.

A nivel europeo, la **Unión Europea (UE)** ha adoptado un liderazgo activo en la transición energética, reduciendo la generación fósil de electricidad en un 22% entre 2019 y 2023, e incrementando la renovable en un 46%. En 2024, más de la mitad de la electricidad es solar y eólica. Entre los años 2020 y 2023, el incremento de la fotovoltaica se duplicó anualmente.

ELECTRIFICACIÓN

Actualmente, el nivel de electrificación mundial es del **20,6%; ha crecido un 17% desde 2010**. Si no mejoran las políticas actuales, la cuota podría llegar al 25% en 2030, según la Agencia Internacional de la Energía.

Referente a la UE, el incremento ha sido más modesto, al pasar del **20% en 2010 al 21% en 2023**. Sin embargo, la proyección de mínimos de la Comisión Europea prevé un incremento del 29%

en 2030 y del 35%, según la iniciativa RePowerEU. Los grandes motores de la electrificación serán, en el sector del transporte, la climatización, y en el de la industria, los procesos térmicos de temperaturas bajas y medias.

Hoy en día, como puede verse en el siguiente gráfico, la generación de electricidad en la UE sigue dependiendo en gran medida de los combustibles fósiles. Sin embargo, existen proyecciones que apuntan a una presencia de fuentes fósiles en el mix energético menor del 5% en 2050, según Det Norske Veritas (DNV).

COMBUSTIBLES SOSTENIBLES

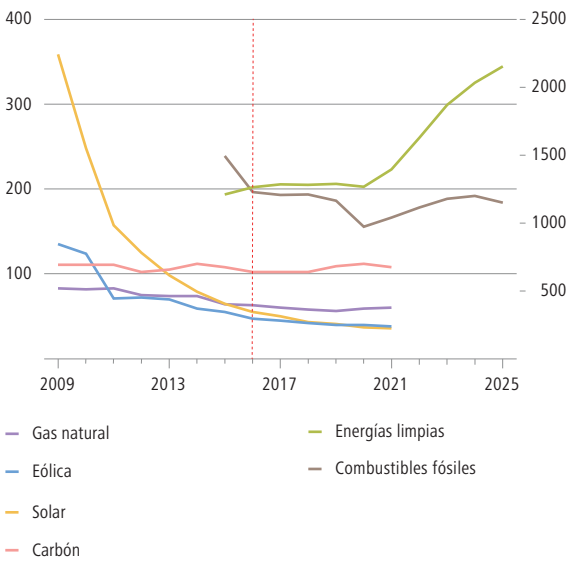
Se prevé un gran descenso en el uso de los combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas) a partir de 2030, motivado por la creciente electrificación, la competitividad de las renovables y las políticas de descarbonización, así como de seguridad energética. En la UE, el consumo de carbón ha disminuido entre un 30% y un 40% respecto a 2010, y el de gas natural, un 25%. Con las políticas de electrificación del sector transporte, como el despliegue de la EU ETS II, se prevé una reducción del consumo de combustible del 30% para 2030. Aunque Europa busca disminuir la dependencia energética de los combustibles fósiles en un 61%, los sectores más difíciles de descarbonizar seguirán requiriendo combustible. Por eso se prevé el desarrollo del hidrógeno y sus derivados, de los biocombustibles y de otros combustibles sintéticos.

EFICIENCIA ENERGÉTICA

Uno de los principales objetivos marcados por el Fit for 55 e incrementado por el RePowerEU es el aumento de la eficiencia energética, que busca una reducción del 11,7% de consumo de energía en 2030 referenciado en 2020. Una de las principales vías para alcanzar este objetivo es la electrificación de la economía, que debe permitir incrementar la eficiencia energética, alcanzando el 25% en 2030 y el 40%, en 2050.

COMPARATIVA DE LA EVOLUCIÓN DE PRECIOS E INVERSIÓN POR FUENTE ENERGÉTICA

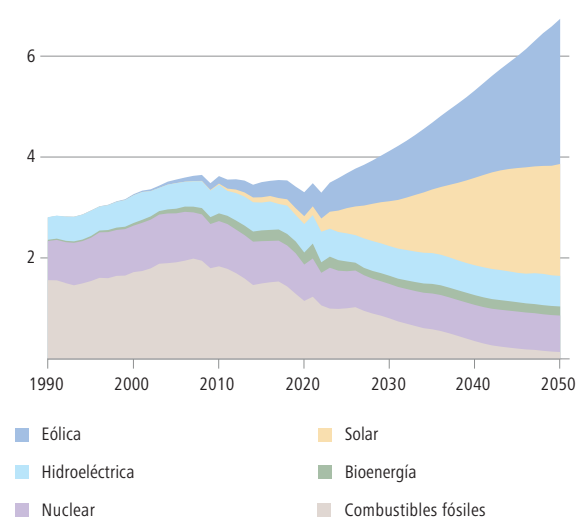
Eje izquierdo: USD/MWh. Eje derecho: miles de millones Fuente: Lazard



PROYECCIÓN DE GENERACIÓN ELÉCTRICA CONECTADA A LA RED EUROPEA

PWh/año

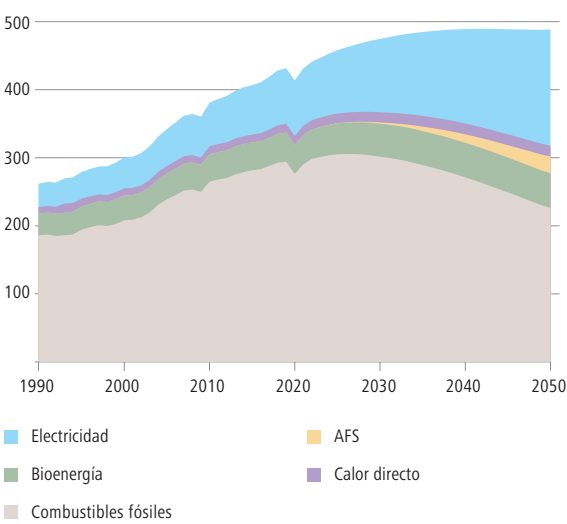
Fuente: DNV



DEMANDA MUNDIAL DE ENERGÍA FINAL POR VECTOR ENERGÉTICO

EJ/año

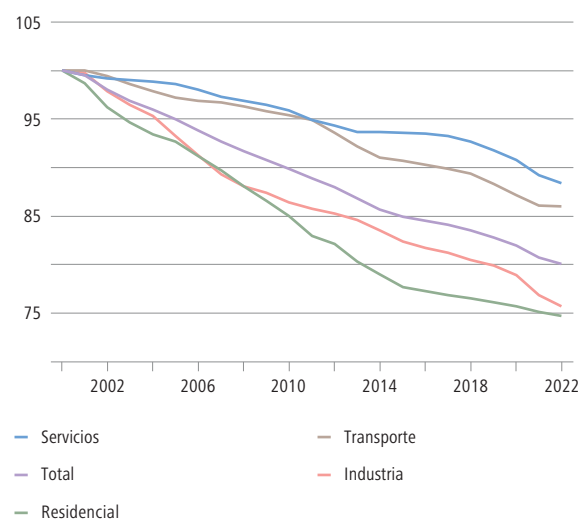
Fuente: IEA WEB (2023)



EVOLUCIÓN EN LA EFICIENCIA ENERGÉTICA POR SECTORES

En porcentaje

Fuente: Odyssee





ALMACENAMIENTO

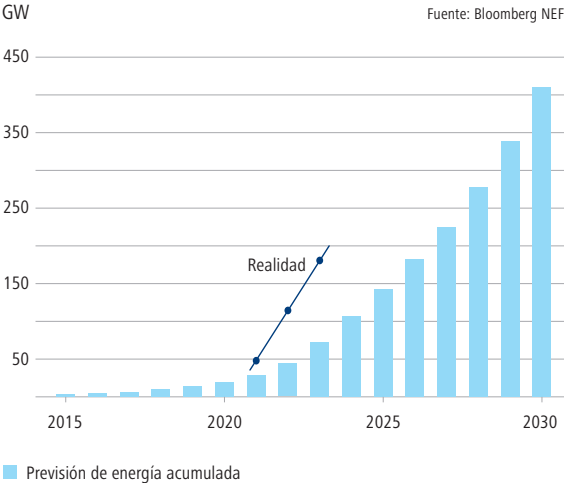
Para permitir una mayor penetración de las renovables será necesario integrar en el sistema energético fuentes de almacenamiento que permitan gestionar la intermitencia de la eólica y la solar, y que aporten flexibilidad a la red eléctrica.

La reducción de su coste está acelerando rápidamente su implantación, duplicando su crecimiento de forma anual en los últimos tres años hasta llegar, en 2024, a 375 GWh instalados.

DIGITALIZACIÓN

La digitalización está transformando el sistema energético, haciéndolo más inteligente, eficiente y flexible. Esto permite una mejor integración de las energías renovables, gestionando mejor su producción variable y ajustando su demanda. Asimismo, el aumento del uso de la inteligencia artificial, los servicios en la nube y los centros de datos están incrementando la demanda eléctrica, especialmente en los países desarrollados. Se prevé que hacia 2030 los centros de datos podrían consumir entre el 4% y el 6% de la electricidad mundial. Para encarar este reto, la Unión Europea está invirtiendo en la modernización de la red eléctrica y en infraestructura digital.

PROYECCIÓN DE LA CAPACIDAD MUNDIAL DE ALMACENAMIENTO



La transición energética ya no solo responde a la lucha contra el cambio climático: es un proceso complejo, formado por varias tendencias, donde el desarrollo tecnológico ha situado a las energías renovables como opciones más competitivas que los combustibles fósiles, y ha provocado cambios estructurales en los sistemas energéticos y las cadenas de suministro.

Ámbito marítimo y portuario

La navegación en alta mar requiere mucha energía para mover toda la mercancía, así como una gran autonomía para poder recorrer las grandes distancias de las rutas comerciales. A consecuencia de su difícil descarbonización, el sector marítimo y portuario se encuentra ante un profundo cambio estructural para adaptarse a los objetivos climáticos globales. Las dos vías principales identificadas para conseguir los objetivos son:

La eficiencia energética y el cambio de combustibles, que emergen como soluciones básicas profundamente conectadas entre sí. Por un lado, reducir el consumo global de energía a través de mejoras tecnológicas y operativas permite reducir las emisiones, y, por otro, hace más viable sustituir los combustibles fósiles por alternativas más sostenibles.

CAPTURA DE CARBONO

La captura de carbono a bordo de los barcos es una tecnología que todavía no ha alcanzado un grado de madurez suficiente para su desarrollo comercial, pero existen varias pruebas piloto y se prevé que será una de las piezas para conseguir las reducciones contempladas por el IMO (Organización Marítima Internacional). Para el despliegue será necesario el establecimiento de instalaciones y servicios asociados a los puertos para gestionar su descarga y posterior destino (almacenamiento o reutilización).

ENERGÍA NUCLEAR

Aunque el uso de la energía nuclear en la navegación no es nuevo, la maduración de los reactores de Generación IV ha supuesto un renovado interés en esta fuente energética por parte de la flota comercial.

Habrà que ver si será parte del conjunto de soluciones para alcanzar los objetivos de descarbonización, no obstante, actualmente se están desarrollando varios proyectos en Europa.

EFICIENCIA ENERGÉTICA

Desde 2008, el comercio marítimo global ha experimentado un crecimiento del 50%, mientras que su consumo energético solo lo ha hecho en un 5%. Esto se explica por el incremento de la eficiencia energética, que se sitúa sobre el 30% de reducción de la intensidad carbónica, resultado de la mejora tecnológica en las motorizaciones, la aplicación creciente de medidas en el diseño de los barcos, el aumento del tamaño de los buques, la reducción de velocidad, el aprovechamiento del calor o el uso del viento para propulsarse.

Algunas de ellas todavía no son económicamente viables a gran escala, pero serán cada vez más atractivas con la aplicación de nuevos marcos reguladores, como el precio del CO₂ o el CII (*carbon intensity indicator*).

Paralelamente, la electrificación del sector desempeña un papel clave en este proceso de transformación, con el desarrollo de los sistemas OPS (*onshore power supply*), que permiten reducir el consumo de combustibles fósiles y la contaminación local durante la estancia en el puerto.

CAMBIO DE COMBUSTIBLES

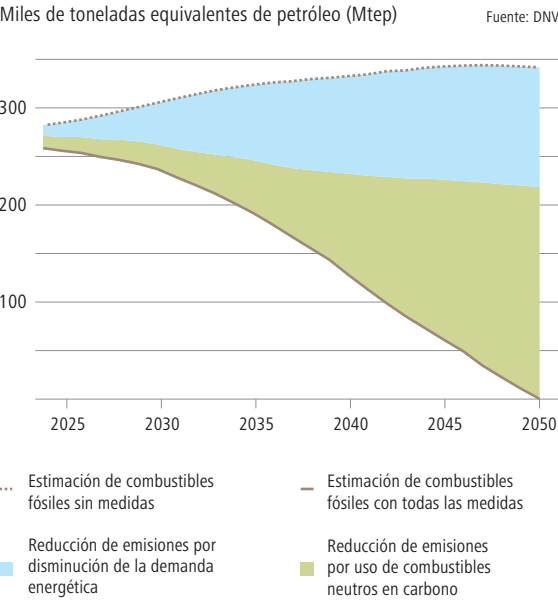
Actualmente, el petróleo sigue siendo la principal fuente de energía en el transporte marítimo; aun así, se prevé una doble transición energética de cara a 2050. En una primera fase, el GNL (gas natural licuado) podría alcanzar el 50% del consumo, mientras se introducen paulatinamente la bioenergía, los electrocombustibles y la electricidad. Esto permitirá una reducción inicial de las emisiones de CO₂. En una segunda fase, imprescindible para alcanzar el neto cero, el GNL perderá protagonismo y serán los electrocombustibles, y especialmente el metanol y el amoníaco, los que se convertirán en los principales combustibles, con una eliminación casi total de los fósiles.

Los efectos derivados del sector marítimo-portuario son de difícil mitigación y requerirán fuertes inversiones en combustibles sostenibles y en medidas de eficiencia energética y operativa, donde la renovación de la flota y la digitalización se sitúan como pilares de la descarbonización.

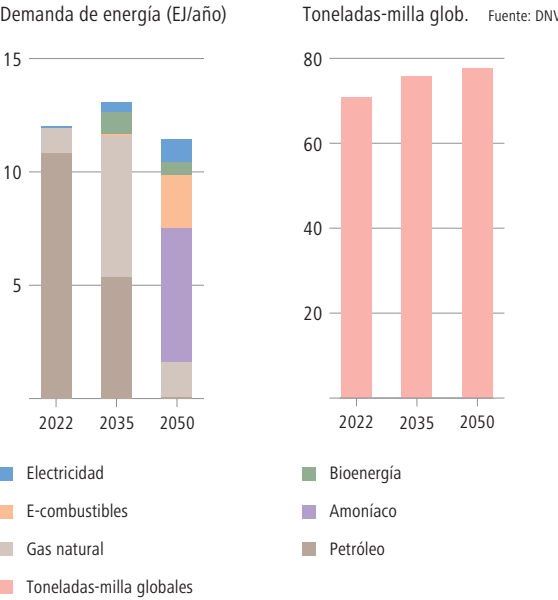
Sin embargo, actualmente el metanol gana terreno debido a su madurez tecnológica, seguridad y facilidad de logística, hecho que se refleja en los pedidos de nuevos barcos. Paralelamente, la disponibilidad de combustibles renovables, como el hidrógeno verde, aumentará considerablemente hasta 2050, gracias a fuentes como las energías solar, eólica o hidráulica, o la captura de carbono (CCS).

Otro posible cambio de fuente será la adopción de sistemas híbridos para el comercio regional, que, en función de cómo evolucionen las tecnologías, podría transitar a sistemas totalmente eléctricos.

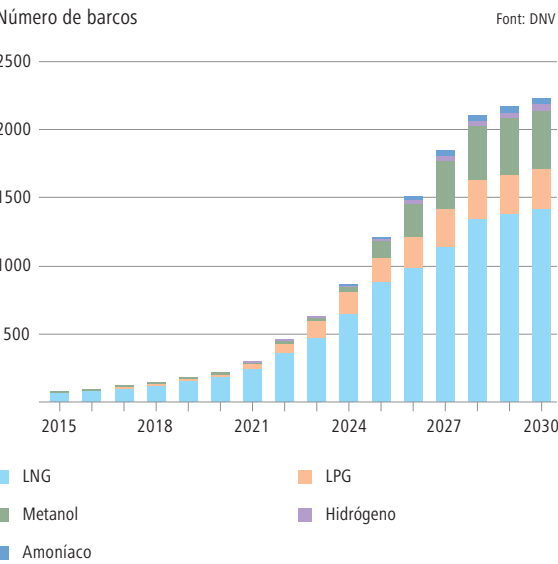
ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA FUTURA DE COMBUSTIBLES MARINOS



INDICADORES MARÍTIMOS MUNDIALES



DISTRIBUCIÓN DEL NÚMERO DE BARCOS CON AFS (ACTUAL + PEDIDOS FUTUROS)





El ámbito de actuación del plan no se limita a la Autoridad Portuaria, sino que engloba a toda la comunidad portuaria e, incluso, va más allá, persiguiendo impactar tanto en el *hinterland* como en el *foreland*. Por tanto, gran parte de las actuaciones del plan deberán ser lideradas por actores de la comunidad portuaria. De este modo, es fundamental buscar la colaboración de los *stakeholders* implicados, conocer sus objetivos y sus barreras, así como determinar su relevancia para el desarrollo exitoso del plan.

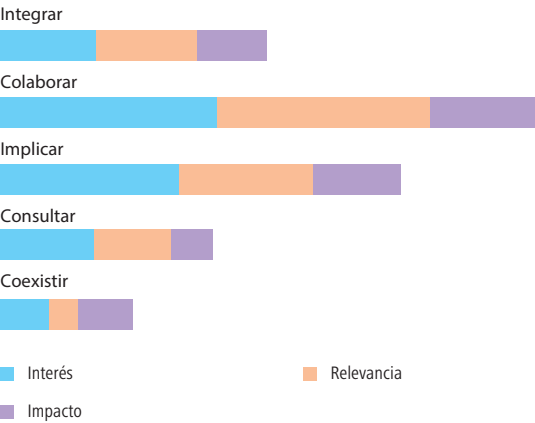
¿CÓMO SABEMOS QUIÉN ES RELEVANTE PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN EL PUERTO?

Para poder involucrar de forma efectiva a los actores relevantes en la transición energética del puerto, el primer paso indispensable es identificarlos correctamente. Por eso no solo se necesita un buen conocimiento del sector portuario y energético local, sino también de todas las iniciativas relevantes para la transición.

Una vez identificados, se establecen criterios claros que permitan definir qué actores tienen un mayor peso estratégico y cuáles podrían generar resistencias significativas, a fin de clasificarlos según su potencial de trabajo conjunto con la APB. Se han evaluado a 58 actores identificados según su interés, influencia e impacto; su rol (como gestores, proveedores u operadores), y la dimensión de su actividad dentro del puerto. El resultado de la clasificación con la cantidad de actores para cada uno es la siguiente:

RESULTADOS DE LOS ACTORES RELEVANTES POR CADA NIVEL DE INVOLUCRACIÓN

Fuente: elaboración propia

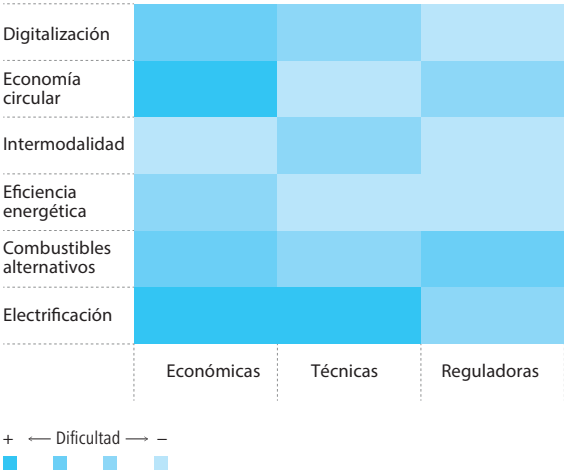


¿CUÁLES SON LAS PRINCIPALES BARRERAS IDENTIFICADAS PARA LA DESCARBONIZACIÓN DEL PUERTO?

A partir de encuestas realizadas a los principales actores del puerto, identificamos las barreras más relevantes que dificultan su descarbonización. Este mapa de calor muestra las áreas en las que se concentran más dificultades según cada ámbito de actuación.

MAPA DE CALOR DE LAS PRINCIPALES BARRERAS POR ÁMBITO

Fuente: elaboración propia



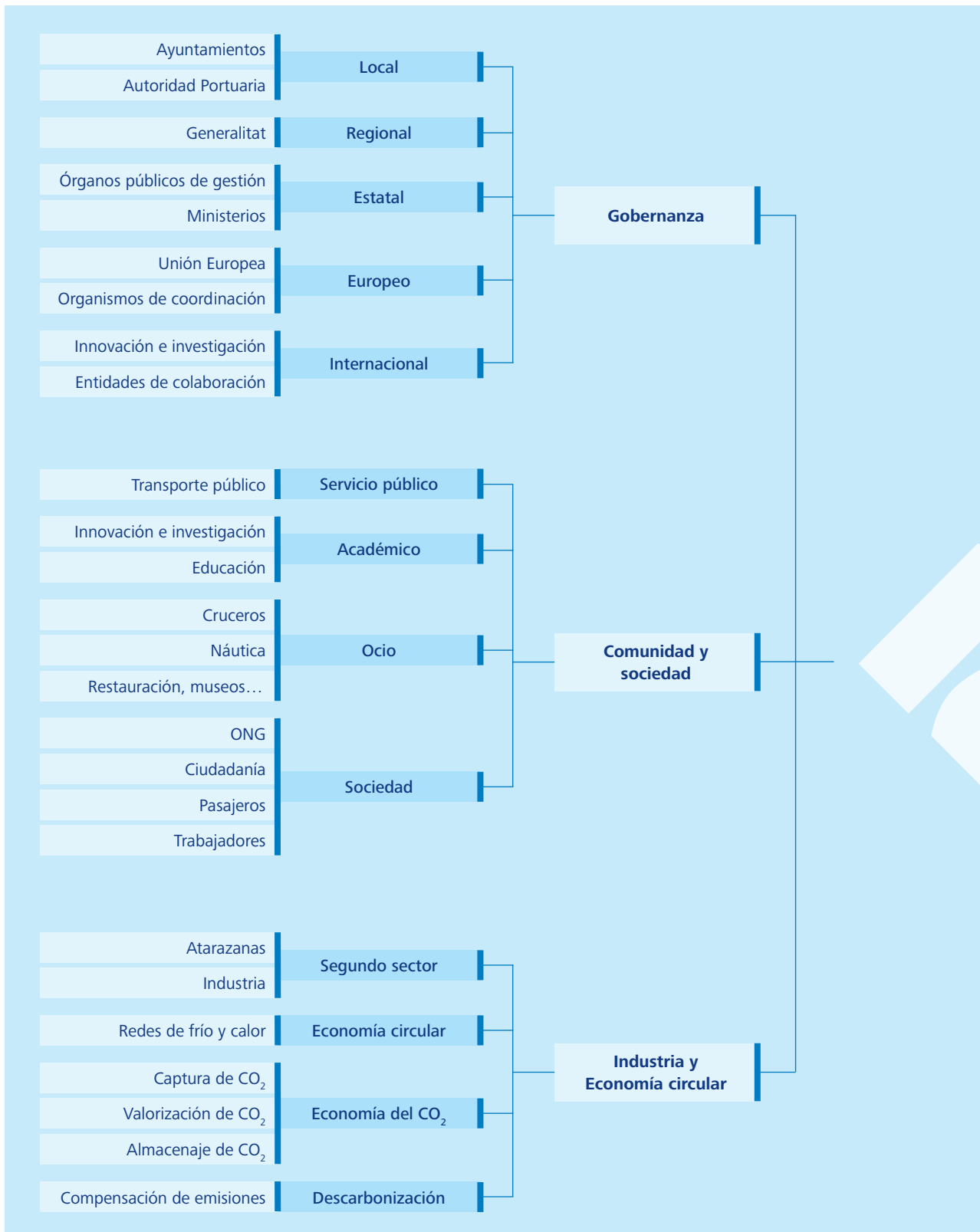
OBJETIVOS DE LA PARTICIPACIÓN

- Enriquecer el plan con nuevas perspectivas
- Mantener a la comunidad informada
- Conectar actores clave

BENEFICIOS DE ARMONIZAR INTERESES

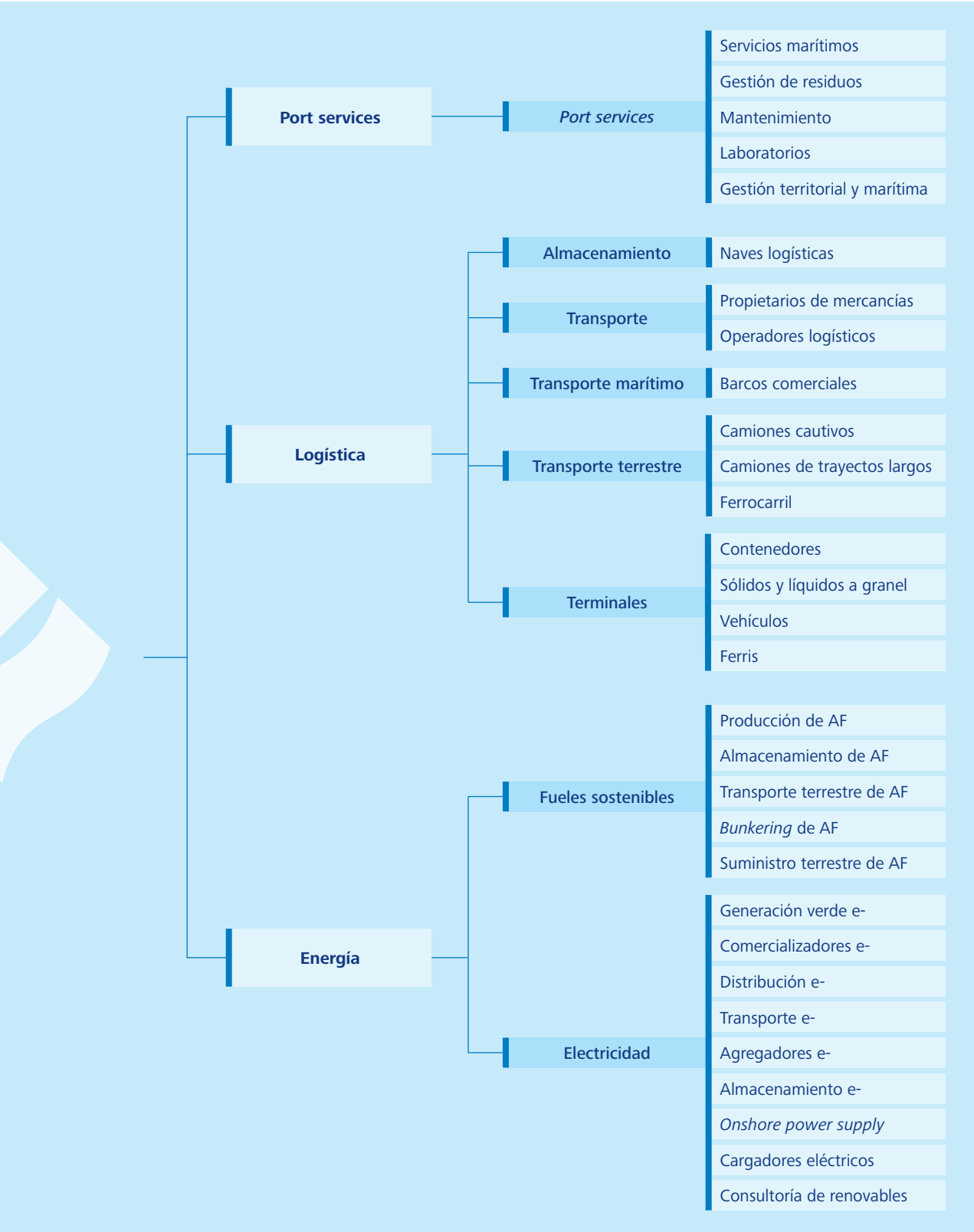
- Menos resistencias, más acción
- Mejor uso de los recursos disponibles
- Capacidad de reacción frente a obstáculos

MAPA DE LOS ACTORES RELEVANTES EN EL PUERTO



FORMAS DE INVOLUCRACIÓN DE LOS ACTORES EN EL PUERTO

- Encuestas
- Jornadas de sostenibilidad
- Grupos de trabajo de la comunidad portuaria



Consumo energético

El Port de Barcelona concentra una gran diversidad de actividades, lo que se traduce en una variabilidad de perfiles de demanda energética para cada una de ellas. Uno de los puntos clave para alcanzar el hito de reducción del 50% de las emisiones para 2030 es la caracterización energética de la comunidad portuaria.

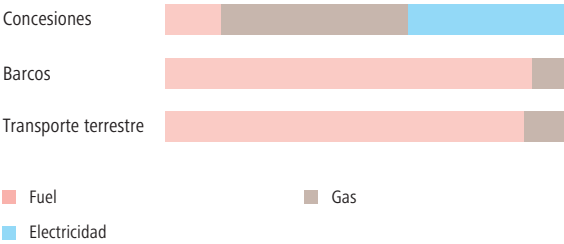
Para poder recopilar todos los datos energéticos de la comunidad portuaria, desde la APB se solicita la colaboración de las concesiones portuarias a través

de un formulario de datos energéticos. Este estudio facilita el planteamiento de proyectos tanto de reducción de emisiones como de mejora de eficiencia energética. La cuantificación de consumos y emisiones en el puerto se resume en la siguiente infografía: primero se muestra la energía consumida por cada actividad, correspondiente al año 2022, y en la siguiente página, las emisiones generadas por este consumo.

GWH CONSUMIDOS							
 Barcos 1.156	 Concesiones 810					 Transporte terrestre 56	
		Gas	Electricidad	Fuel	Total		
Amarres 838	Industriales 334	56	-	390	Terminales 42		
Maniobras 195	Terminales -	83	68	151	Pasajeros / trabajadores 11		
Fondeos 65	Líquidos a granel 27	81	12	120			
Auxiliares 57	Otros 22	65	26	113	Ferroviario 3		
	Logísticas -	27	9	36			
		Total 383	312	115		810	

CONSUMOS POR TIPO DE FUENTE ENERGÉTICA POR CADA ACTIVIDAD

Fuente: elaboración propia



52,2% grado de adopción de GdO

2.022 GWh de consumo total

Emisiones resultantes

La disponibilidad de un cálculo riguroso y certificado de la huella de carbono es esencial para entender la distribución de generación de emisiones y establecer claras prioridades en la descarbonización. Por ello, en el marco de este plan se ha certificado por primera vez la huella de carbono del Port de Barcelona, integrando en las emisiones propias las generadas por el conjunto de las actividades portuarias, estableciendo como sujeto de la huella el Port y no la Autoridad Portuaria.

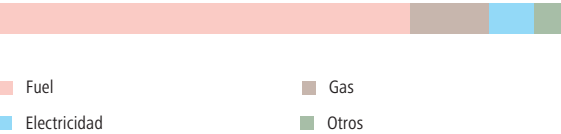
Contar con una metodología avalada por estándares internacionales como la ISO 14064 asegura la fiabilidad de los datos, permite su comparabilidad y aporta una base sólida para planificar acciones efectivas.

Este ejercicio se realizará de forma anual; mediante este seguimiento continuado de la evolución de las emisiones se podrá evaluar el impacto real de las medidas aplicadas, detectar tendencias y ajustar las estrategias de descarbonización específicas.

TONELADAS DE CO ₂ - EQ LIBERADAS									
									
Barcos		Concesiones		Transporte terrestre		Residuos		Obras	
315.619		145.658		14.869		11.417		7.155	
Amarrados	232.795	Industriales	74.800	Terminales	11.312	Marpol	11.417	Materiales	4.530
Maniobras	50.028	Terminales	44.227	Pasajeros / trabajadores	2.845			Consumos	2.260
Fondeos	17.294	Puerto ciudad	11.271					Transporte	365
Auxiliares	15.502	Logísticas	9.058	Ferroviario	711				
		Puerto servicios	6.302						

EMISIONES POR TIPO DE FUENTE ENERGÉTICA

Fuente: elaboración propia



495.000 t CO₂-eq
de emisiones totales



Distribución del consumo energético y emisiones del puerto en 2022

El siguiente diagrama de Sankey muestra la distribución de los consumos energéticos del puerto según la fuente de energía de las actividades del sistema y las emisiones resultantes del año 2022.

El **fuel**, que representa la principal fuente de energía, se destina casi en su totalidad a los **barcos**, contribuyendo así mayoritariamente a las emisiones totales. La **electrificación**, como herramienta de descarbonización, tiene un papel primordial en la fase de atraque a muelle. Por el contrario, presenta limitaciones durante el fondeo y la maniobra, evidenciando la necesidad de explorar la adopción de **combustibles alternativos**.

La segunda fuente de energía es el **gas**. Su uso se centra en las **concesiones**, fundamentalmente en los procesos térmicos, ámbito con potencial de **electrificación**. Es relevante mencionar que una parte es consumida en forma de GNL por los **barcos**, fruto de los esfuerzos del Port por mejorar la calidad del aire.

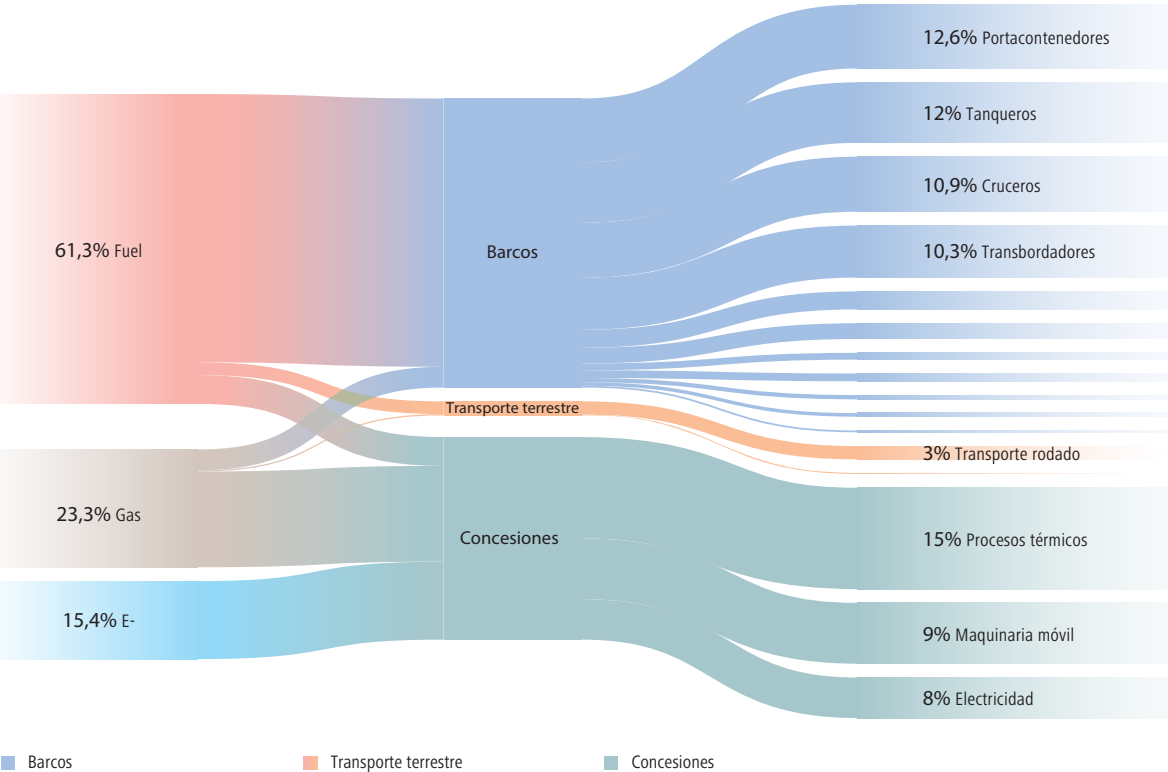
La última fuente es la **electricidad**, íntegramente consumida por las **concesiones** y que se traduce en pocas emisiones gracias al alto grado de utilización de **garantías de origen renovable (GdO)**, 52% del total. Se prevé que la estructura actual, bastante lineal, experimente un aumento de los cruces entre fuentes y actividades, gracias a la incorporación de nuevas tecnologías, el aumento de la electrificación y la introducción de combustibles alternativos.

DATOS ANUALES DE CONSUMO Y EMISIONES (2022)

Fuente: elaboración propia

Consumos por cada tipo de fuente energética

Emisiones por cada tipo de actividad



En un cambio de modelo, hay factores externos que pueden poner en riesgo las estrategias previstas. A continuación, se presentan los eventos más relevantes con una estimación de su probabilidad de ocurrencia y grado de impacto en el despliegue del plan.



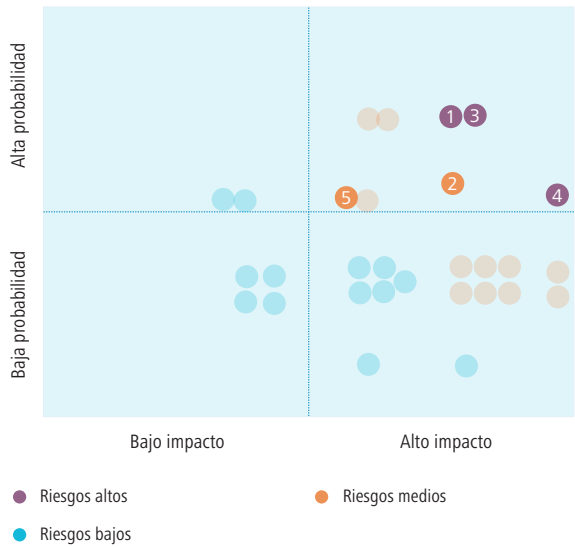
Dimensiones consideradas en el análisis:

- Ambiental
- Financiera
- Operacional
- Política
- Social
- Técnica

Este análisis ha permitido identificar y evaluar los riesgos según su probabilidad de ocurrencia y grado de incidencia sobre la transición energética del puerto, como se muestra en la siguiente matriz.

MATRIZ DE RIESGOS PARA EL DESPLIEGUE DEL PLAN

Fuente: elaboración propia



	EVENTO	EFFECTO	ACCIÓN PREVENTIVA / REACTIVA
1	Falta de movilización por parte de las empresas	Retraso en la ejecución de la ruta estratégica, por la falta de alineación en el rumbo de las concesiones con la APB.	Establecimiento de cláusulas sobre la transición energética en las concesiones para asegurar la alineación con la estrategia.
2	Disrupciones en las cadenas de suministro	Reducción del volumen de tráfico y retraso en proyectos por falta de materiales, equipos o el ritmo de adopción de AF.	Buscar fuentes locales de materiales, fomentando la economía circular, y desarrollar plantas productivas de AF vinculadas al puerto.
3	Ausencia de generación de energía renovable	Dependencia de energía externa cada vez más cara y menor estabilidad en el suministro.	Invertir en almacenamiento de energía (baterías, depósitos) y coinvertir en generación renovable local.
4	Restricciones técnicas de electricidad	La red eléctrica no soporta el aumento de consumo, limita nuevas conexiones y hace menos atractivas las inversiones.	Desarrollar un plan eléctrico y una previsión de necesidad eléctrica, y colaborar con REDEIA para adecuar la infraestructura.
5	Tecnologías disruptivas	Posibilidad de que las tecnologías evolucionen mucho más rápidamente de lo que se estima y de que los proyectos fijados en la ruta estratégica queden obsoletos.	Estar presente y atento a las innovaciones que vayan surgiendo durante el tiempo (observatorio) y actualizar el plan según estas.

Origen interno		Origen externo	
Puntos débiles	DEBILIDADES	AMENAZAS	
	D1 Puerto sin complejo químico , la ausencia de un complejo químico limita actividades industriales clave para la transición energética.	A1	Conexión ferroviaria , una infraestructura ferroviaria subdimensionada en el territorio dificulta la cadena logística.
	D2 Falta de espacio de crecimiento , el espacio físico es limitado y dificulta el desarrollo de nuevos proyectos.	A2	Congestión red eléctrica BCN , el aumento de electrificación puede tensar la red y, por tanto, nuevos proyectos.
	D3 Proximidad de la ciudad , la proximidad urbana genera conflictos de uso del suelo y restricciones ambientales e industriales.	A3	Restricciones de autoconsumo , normativas que limitan la adopción de tecnologías renovables y descentralizadas.
	D4 No hay recurso eólico , la falta de viento y la proximidad al aeropuerto dificultan el uso de energía eólica.	A4	Renovables restringidas al territorio , la burocracia y la mentalidad NIMBY frenan la implantación de energía verde.
	D5 Líquidos a granel congestionados , la saturación de las instalaciones limita la eficiencia y el crecimiento.	A5	Autonomía comprometida , la poca flexibilidad en las tarifas y bonificaciones limita la competitividad y los incentivos sostenibles.
	D6 Ubicación no geoestratégica por bunkering . Otros puertos más cercanos a rutas transoceánicas.	A6	Riesgo de abastecimiento de agua , la alta presión sobre los recursos hídricos puede afectar a operaciones industriales y el medio ambiente.
Puntos fuertes	F1 NEXIGEN , la APB lidera la OPS con una estrategia ambiciosa para reducir las emisiones de los barcos en su estancia en el puerto.	O1	Colaboración con el Port de Tarragona , sinergias que pueden mejorar la competitividad.
	F2 Bunkering GNL , el Port es un <i>hub</i> clave para el suministro de GNL con infraestructura consolidada.	O2	Irradiación solar abundante , abre oportunidades para proyectos de energía solar a gran escala.
	F3 Ecosistema de líquidos a granel , alta capacidad de almacenamiento adaptable a nuevos AF.	O3	Logística europea de H₂ , el H2med puede posicionar Barcelona como <i>hub</i> destacado en la distribución de hidrógeno verde en Europa.
	F4 Comunidad portuaria comprometida , fuerte implicación en sostenibilidad y transición energética con colaboración activa.	O4	BCN hub de innovación , el ecosistema innovador de Barcelona puede acelerar la transición energética.
	F5 Short sea shipping , conexiones estratégicas para reducir emisiones y mejorar la conectividad.	O5	Economía circular , mediante el uso energético de los residuos, procesos (frío y calor) y subproductos (CO ₂) en colaboración con otros sectores.
	F6 Zona Franca y tejido industrial AMB , sinergias para innovación y adopción de nuevos vectores energéticos sostenibles.	O6	España, productora de AF , el alto potencial de generación renovable da seguridad de suministro al puerto.
FORTALEZAS		OPORTUNIDADES	





VÍAS DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA

03

03.01 Descripción de las vías

03.02 Análisis conjunto



Tal y como se ha podido constatar en el análisis del sistema, la transición energética es completamente transversal. Por tanto, para descarbonizar la actividad portuaria es necesario ejecutar proyectos en ámbitos diferenciados.

Para identificar todas las actuaciones potenciales, se ha realizado un estudio exhaustivo de las tecnologías, soluciones, innovaciones o políticas existentes o en vías de desarrollo. Para realizar esta prospectiva, se han definido diez temáticas relevantes para la transición energética portuaria, que se han definido como “**Vías de transición energética**”, de las cuales se obtendrá un listado de las actuaciones potencialmente aplicables al puerto.

EFICIENCIA ENERGÉTICA

La eficiencia energética es un pilar clave en la estrategia climática y la independencia energética de la UE. Una mayor eficiencia reduce la demanda de energía por el mismo nivel de actividad, y se fortalece así la resiliencia del sistema. En el ámbito portuario, es esencial para reducir las emisiones, mitigar la volatilidad del mercado energético y optimizar los costes operativos. Además, permite generar ahorros económicos a través de inversiones con bajo coste por tonelada de CO₂ mitigada.

¿Cómo implementar la eficiencia energética en el puerto?

- Planificación portuaria
- Electrificación de los consumos
- Mantenimiento preventivo
- Bonificaciones ambientales

Beneficios	Retos
- Reducción de costes operativos - Atenuación de la congestión de red eléctrica - Reducción de las emisiones - Reducción de la dependencia energética	- Implementación compleja - Inversión inicial elevada - Retorno en reducción del OPEX no evidentes - Dificultad para compartir datos

COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS

Los combustibles alternativos permiten reducir las emisiones en sectores difíciles de electrificar, como el transporte marítimo y terrestre. Estos son producidos de forma renovable y pueden llegar a presentar un balance final de cero emisiones entre la producción y el consumo. El Port de Barcelona apuesta por convertirse en un *hub* de combustibles limpios, para contribuir a la descarbonización de la flota mercante y reforzar el abastecimiento de energías limpias a su *hinterland*.

¿Cómo promocionar la adopción de combustibles alternativos en el puerto?

- Infraestructuras de importación/exportación
- Desarrollar la cadena de suministro
- Producción local
- Suministro y regulación clara

Beneficios	Retos
- Reducción de emisiones - Fuente de energía alternativa para sectores difíciles de electrificar - Fomento de la economía circular - Versatilidad operativa vs. eléctrico	- Seguridad del suministro - Incertidumbre tecnológica - Menor densidad energética - Riesgos de seguridad - Regulación pendiente - Coste elevado

HIDRÓGENO

El hidrógeno (H₂) se presenta como solución innovadora y sostenible para reducir las emisiones y avanzar hacia un modelo energético más limpio. Es uno de los combustibles alternativos clave, y tendrá un papel esencial en la transformación de los procesos de producción, transporte y operaciones logísticas dentro del puerto, con el objetivo de reducir la huella de carbono de forma significativa. También actuará como vector energético y como materia prima en la industria.

¿Cómo desarrollar la economía del hidrógeno?

- Transporte del H₂
- Producción de H₂ verde local
- Distribución en las terminales
- Suministro y regulación

Beneficios	Retos
• Almacenamiento estacional • Materia prima por AF • Combustible sostenible • Químico renovable para la industria • No genera contaminantes • Puede ser producido de forma local	• Alto coste de producción • Baja densidad energética • Tecnología en estado de maduración • Riesgos de seguridad • Consumo hídrico elevado • Dificultad en el transporte

TRANSPORTE SOSTENIBLE

Un puerto es un nodo clave en la red de transporte de mercancías y pasajeros, con un papel fundamental en la logística del *hinterland*. En Europa, el sector del transporte es responsable del 25% de las emisiones de GEI, por lo que es esencial un plan de acción para luchar contra el cambio climático, mejorar la calidad del aire y aumentar el rendimiento económico.

¿Cómo avanzar hacia un transporte portuario sostenible?

- Vehículos eléctricos / AF
- Intermodalidad ferroviaria
- Autopistas del mar
- Nuevos modelos de movilidad

Beneficios	Retos
• Reducción de las emisiones • Mayor utilización de los vehículos • Disminución de las externalidades del transporte	• Altos requisitos de autonomía • Nuevas redes de abastecimiento • Dependencia de vías externas en el puerto • Escasa disponibilidad de vías ferroviarias para trenes de mercancías • Estándares de seguridad restrictivos • Necesidad de intercambio de datos

En Europa, el sector del transporte genera el 25% de las emisiones de gases de efecto invernadero, y representa uno de los grandes retos para avanzar en la descarbonización.

ONSHORE POWER SUPPLY (OPS)

Las emisiones de gases contaminantes generadas por los barcos son una de las principales causas de alteración de la calidad del aire en las zonas portuarias cercanas a la ciudad. Una solución para reducir este impacto es el uso de la tecnología OPS, que consiste en conectar los barcos atracados en la red eléctrica del puerto, sustituyendo la necesidad de quemar combustibles. Además permite a Port de Barcelona reducir las emisiones GEI, ya que la energía suministrada será 100% renovable. También se reduce el ruido de los motores auxiliares de los barcos y, por tanto, el impacto acústico.

- ¿Cómo impulsar la electrificación de muelles con OPS?
- Pruebas piloto
 - Desarrollo de *smart grid* privada
 - Inversión público-privada y regulación
 - Consolidación de un modelo de negocio óptimo

Beneficios	Retos
• Reducción de las emisiones de GEI • Uso de energía eléctrica de fuentes renovables • Reducción de las externalidades • Mejora en la calidad del aire	• Necesidad de potencias eléctricas muy elevadas • Altas inversiones iniciales • Complejidad técnica en la construcción e integración de las instalaciones • Definición de un modelo de negocio • Capacidad de adaptación a la evolución tecnológica

GENERACIÓN DE ENERGÍA VERDE

La generación de energía renovable es una vía primordial para la transición hacia un modelo más sostenible. Esta opción implica la creación de infraestructuras locales que produzcan energía limpia, como la energía solar fotovoltaica, eólica, undimotriz o mareomotriz. La generación local tiene un impacto directo en la descarbonización del puerto, fomenta la innovación energética y refuerza la seguridad energética.

- ¿Cómo avanzar hacia un transporte portuario sostenible?
- Evaluación de recursos disponibles
 - Evaluación de las necesidades energéticas
 - Modelo de reparto de la generación portuaria
 - Inversión pública en la generación local

Beneficios	Retos
• Independencia energética • Descarbonización y sostenibilidad • Beneficios económicos a largo plazo • Aprovechamiento de espacios no operativos • Descongestión de la red eléctrica • Flexibilidad de generación	• Elevadas inversiones iniciales • Fluctuación en la producción de energía • Limitaciones geográficas y meteorológicas • Resistencia al cambio y adaptación tecnológica • Rigidez de la distribución eléctrica portuaria

DIGITALIZACIÓN

En una sociedad cada vez más conectada, la digitalización es clave para mejorar la eficiencia, la productividad y la competitividad. En el caso de los puertos, la evolución hacia puertos inteligentes (*smart ports*) comporta introducir tecnologías avanzadas, automatizar procesos y hacer uso masivo de los datos para mejorar la eficiencia de los sistemas marítimo-portuarios.

¿Cómo impulsar la digitalización de los sistemas portuarios?

- Despliegue de la 5G
- Despliegue de sensórica
- Plataforma digital de datos ambientales
- Automatización de procesos

Beneficios	Retos
• Mejora de la seguridad y la vigilancia • Incremento de la eficiencia operativa • Mejor gestión energética y reducción de emisiones • Facilidad de creación de simulaciones	• Complejidad en la monitorización y seguimiento de datos • Alto coste de inversión • Peligro cibernético • Más dependencia de la red eléctrica • Reticencia a compartir datos

SMART ENERGY SYSTEM

Los sistemas de gestión inteligente de la energía (SEMS, la sigla en inglés) son plataformas avanzadas que permiten optimizar el uso de la energía en un sistema mediante la integración de datos de consumo y producción obtenidos a través de la digitalización. En el entorno portuario se traduce en coordinar los flujos de energía de barcos, maquinaria portuaria, carga de equipamiento móvil y almacenamiento a través de la red de distribución local. El resultado es un sistema flexible y adaptable que permite un uso de la energía más óptimo y sostenible.

¿Cómo optimizar la gestión energética en el puerto?

- Estudio de uso de la energía
- Sinergias entre sectores
- Almacenamiento
- Sensorización de consumos/generación

Beneficios	Retos
• Mejora de la eficiencia energética • Mejora de la toma de decisiones • Optimización de los recursos renovables • Resiliencia energética • Reducir momentos de máxima demanda	• Alto coste de implementación • Complejidad de integración • Dependencia tecnológica • Mantenimiento y actualización continuos

ECONOMÍA CIRCULAR

El concepto *economía circular* plantea no entender los subproductos como residuos, sino como potenciales materias primas o recursos para otros procesos. En el puerto se generan subproductos procedentes tanto de la actividad industrial asociada como de los barcos, que los descargan durante sus escalas. Por otro lado, se dan variedad de procesos que presentan necesidades caloríficas distintas, y que podrían dar pie a ser aprovechados (redes de frío y calor, por ejemplo).

- ¿Qué aplicaciones puede tener en el puerto?
- Mapa de subproductos térmicos
 - Gestión de residuos y reciclaje
 - Producción de biometano
 - Optimización de la energía

Beneficios	Retos
• Reducción de residuos y contaminación • Ahorro de recursos • Beneficios económicos • Impulso en la producción de AF	• Dificultades en la coordinación de <i>stakeholders</i> • Falta de incentivos y regulación • Infraestructura térmica actualmente insuficiente • Alto coste en la integración de la red

CAPTURA DE CO₂

Existen procesos que difícilmente podrán descarbonizarse en su totalidad y conseguir la neutralidad carbónica. La solución planteada es la de utilizar tecnologías de captura de CO₂ y mecanismos de compensación. Su valorización presenta la posibilidad de desarrollar una nueva economía a su alrededor. Actualmente ya es un producto utilizado en la industria y se están desarrollando nuevas aplicaciones (p. ej., como refrigerante). Si este es de origen biogénico, resultará una materia prima valiosa para la producción de AF.

- ¿Qué recorrido tiene en el puerto?
- Sistema de certificación de las mitigaciones
 - Recuperación de hábitats marinos
 - Materia prima producción de AF
 - Red de transporte y almacenamiento

Beneficios	Retos
• Reducción de la huella de carbono • Impulso de la producción de combustibles alternativos • Incremento de la circularidad	• Alto coste de inversión y operación • Dependencia de la demanda industrial • Necesidad de infraestructuras de gestión y logística del CO₂ • Madurez tecnológica



A partir del estudio de las vías de transición energética se ha obtenido un inventario de potenciales actuaciones a desarrollar en el puerto. Se han definido unos criterios específicos que permiten valorar de forma sistemática y objetiva cada actuación, y asegurar una toma de decisiones alineada con los objetivos de transición energética.

IMPACTO

La dimensión del efecto positivo resultante, en términos de mitigación de emisiones de GEI y de suministro de energía sostenible.

ESFUERZO

El nivel de recursos necesarios para su ejecución.

PLAZO

El período temporal en el que se estima que podría ser llevada a cabo.

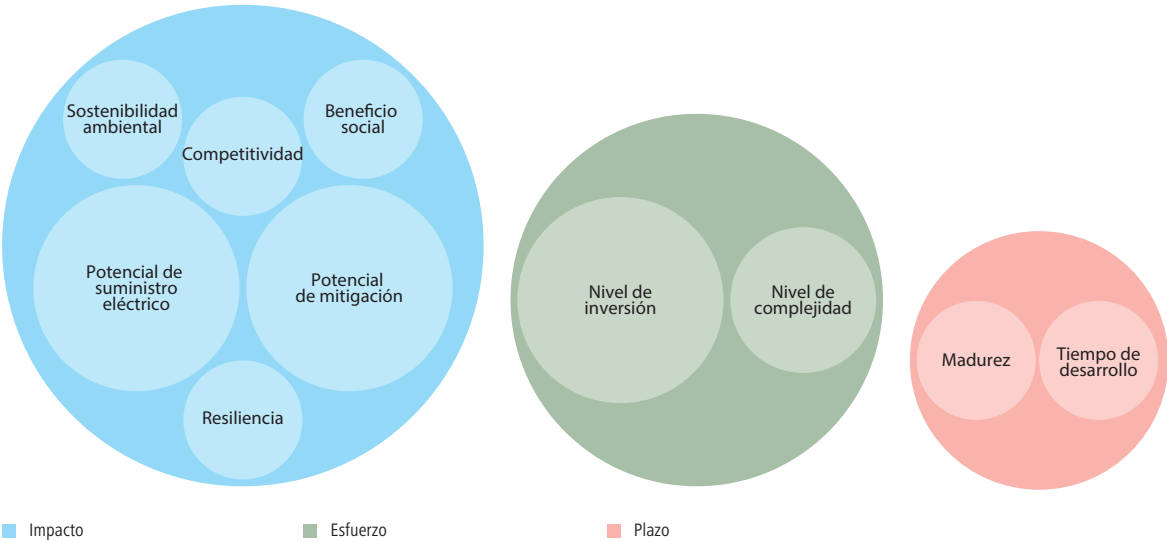
Estos criterios se construyen a partir de los siguientes factores:

- Potencial de mitigación: el potencial de mitigación de emisiones de GEI que puede aportar.
- Potencial de suministro energético: la energía potencial que esta actuación puede aportar en el sistema portuario.
- Nivel de inversión: el presupuesto estimado de las inversiones necesarias para la actuación.
- Nivel de complejidad: número de actores distintos involucrados, regulación y nivel de aceptación.
- Madurez: nivel de madurez tecnológica (*technology readiness level*, TRL).
- Tiempo de desarrollo [años]: tiempo estimado para desarrollar la actuación.
- Alineamiento con los objetivos del Plan de Transición Energética y del Plan Estratégico: **resiliencia, competitividad, sostenibilidad ambiental y beneficio social.**

La evaluación de prioridades se basa en los resultados de este análisis y se complementa con las conclusiones extraídas de los capítulos previos sobre el marco normativo, los principales actores implicados, las tendencias del sector, las limitaciones detectadas y el beneficio obtenido por parte de la comunidad portuaria y del *hinterland*.

FACTORES Y CRITERIOS PARA LA VALORACIÓN DE CADA ACTUACIÓN

Fuente: elaboración propia



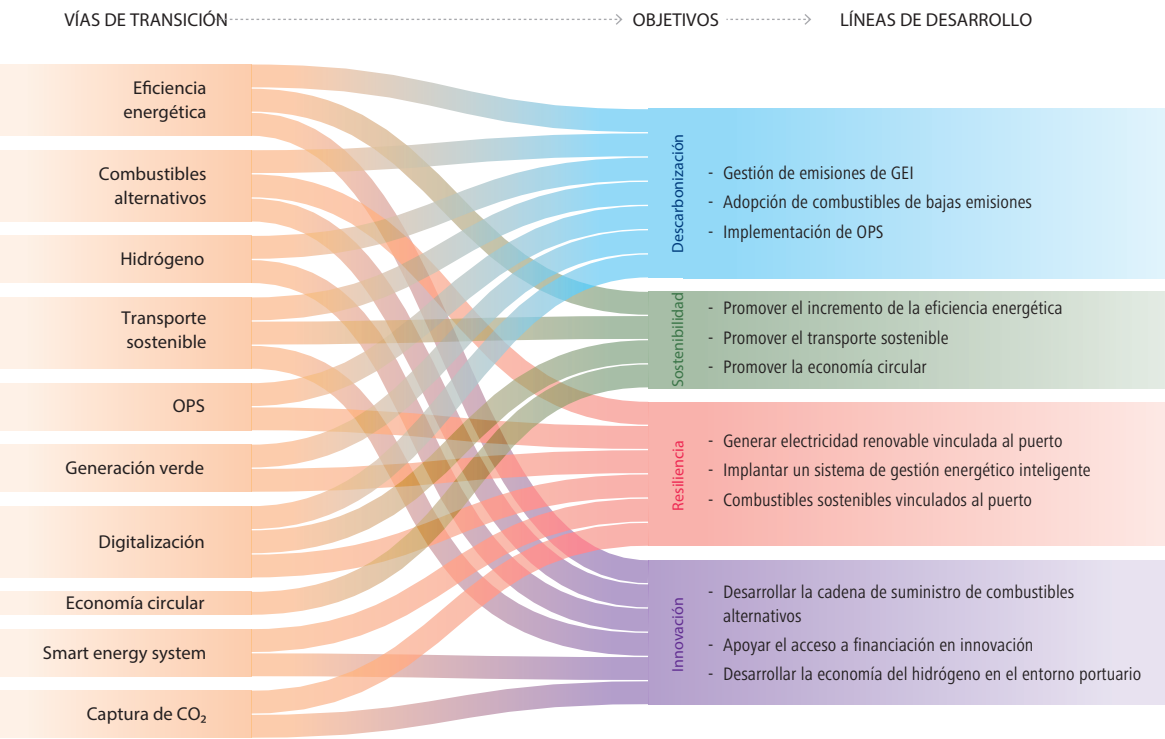
Las vías de transición energética identificadas han sido útiles para realizar una prospectiva exhaustiva de actuaciones potenciales. Sin embargo, estas vías no dan respuesta a un único objetivo estratégico, lo que dificulta la configuración de una hoja de ruta coherente. Ante esta realidad, se ha optado por una **reorganización** basada en una lógica de planificación **orientada a resultados**, que prioriza lo que se quiere conseguir (objetivos) por encima del cómo se consigue (vías de transición).

Para cada objetivo estratégico se establecen tres líneas de desarrollo (LD) que agrupan las actuaciones que tienen mayor incidencia en el objetivo y área de la LD. Esto permite agrupar actuaciones que pueden presentar sinergias o dependencias que de otro modo no estarían vinculadas, definiendo un conjunto de programas de actuación eficaces.

Estos elementos conforman la columna vertebral de la hoja de ruta que debe permitir llevar a cabo la misión y visión del Plan de Transición Energética definido. La propuesta estratégica del plan resulta de la síntesis del marco estratégico establecido inicialmente, el estudio del sistema y el análisis de actuaciones potenciales.

REESTRUCTURACIÓN DE LAS VÍAS DE TRANSICIÓN EN UN ENFOQUE BASADO EN LÍNEAS DE DESARROLLO

Fuente: elaboración propia







PROPUESTA ESTRATEGICA

04

04.01	Posicionamiento
04.02	Hoja de ruta
04.03	Balance energético y de emisiones
04.04	Seguimiento del plan



El estudio de las vías de transición energética y su análisis de forma conjunta con el sistema energético marítimo y portuario define la propuesta estratégica para posicionar Port de Barcelona como un *smart energy hub* totalmente descarbonizado y sostenible, a la vez que refuerza su competitividad.

La propuesta se focaliza en cuatro objetivos vinculados a los principios del plan, que constituyen los pilares fundamentales para la elaboración de la hoja de ruta de la transformación energética portuaria.

Este planteamiento incluye la visión que se quiere alcanzar, así como la forma de hacerlo. En este sentido, no se limita a la transformación de las infraestructuras y operativas, sino que también establece el rol activo del Port de Barcelona como agente impulsor del cambio.

El Port de Barcelona entiende la energía no como un recurso, sino como un factor estratégico, por lo que asume un papel activo para asegurar un sistema energético portuario competitivo, resiliente y sostenible. Se integra una mentalidad valiente y transformadora con la voluntad de contribuir de forma decidida a la transición energética del sistema logístico y de la actividad portuaria. Ofreciéndose como un espacio de innovación tecnológica y poniendo a disposición una infraestructura energética moderna y adaptada a los nuevos vectores, permitirá desarrollar soluciones avanzadas y adaptables a los retos ambientales y económicos actuales.

La propuesta estratégica parte de este posicionamiento, con el objetivo de convertirse en un motor de cambio que va más allá de reducir las emisiones y apostar por fuentes de energía más limpias, y también reforzará la seguridad y competitividad del suministro energético. Este enfoque se concreta en una visión ambiciosa y

transformadora: consolidar el puerto de Barcelona como un **Smart Energy Hub**, un centro de referencia en actividades energéticas líderes. El objetivo es fomentar un entorno en el que los nuevos modelos de negocio energéticos puedan prosperar gracias a la oferta de servicios descarbonizados, sostenibles y con garantías de suministro competitivo, promoviendo la colaboración con los distintos actores de la comunidad portuaria y de su *hinterland*: empresas, operadores, instituciones y ciudadanía.

VISIÓN 2040

La transición energética del Port de Barcelona es un proceso complejo que requiere una estrategia sólida y coordinada. La Visión 2040 representa el escenario de futuro hacia el que se dirige el Port para hacer realidad su posicionamiento estratégico, integrando la innovación, la digitalización y la cooperación como ejes fundamentales.

VISIÓN ENERGÉTICA 2040

Ámbito	Visión 2040
Papel del puerto	El puerto es un nodo estratégico de energía y logística inteligente, totalmente integrado en el territorio y en la cadena de valor energética.
Modelo energético	Sistema energético totalmente electrificado, con capacidad de almacenamiento e integrado con SEMS, red de calor/frío.
Movilidad	Movilidad 100% conectada, autónoma e integrada, con coordinación digital y optimización logística.
Transporte terrestre	Predominio del ferrocarril, camiones eléctricos y logística digitalizada con vehículos autónomos coordinados.
Actividad de terminales	Operaciones totalmente digitalizadas, electrificadas y sincronizadas con el resto del puerto, vía nube.
Industria	Industria circular y sostenible, con simbiosis energética y gestión inteligente de recursos y emisiones.
Cadena logística	Logística totalmente sensorizada, automatizada y sincronizada, con mínimas emisiones y alta eficiencia.

CAMBIOS A IMPULSAR

Para avanzar hacia esta visión, se identifican tres ejes fundamentales de transformaciones estructurales en el actual modelo energético, obtenidas a partir del estudio de vías de transición energética.



Cambio de fuente de energía fósil a renovable:

Consiste en la sustitución de los combustibles fósiles por fuentes de energía limpias y renovables por las necesidades de trabajo, caloríficas o eléctricas. La forma más integral es a través de la electrificación del consumo, con una capacidad de producción propia e infraestructura preparada para suministrar energía renovable a toda la comunidad portuaria.



Reducción de la intensidad carbónica de la energía:

La reducción de la intensidad carbónica se alcanza consumiendo combustibles o electricidad con menores emisiones de gases de efecto invernadero a lo largo de su ciclo de vida. Se trata de adoptar combustibles de bajas emisiones, contratando electricidad con garantías de origen renovable y desplegando tecnologías de captura o compensación de emisiones.



Mejora de la eficiencia tanto energética como operativa: reducción del consumo energético, sin comprometer la productividad. Puede conseguirse gracias al diseño de los equipos (p. ej., evolución de los motores o aislamiento térmico) o por la optimización operativa a través de la digitalización y la coordinación entre actores (p. ej., *big data*, redes de calor o intermodalidad).

SOLUCIONES A DESARROLLAR

Estos cambios deben llevarse a cabo de forma transversal a lo largo de toda la cadena logística que atraviesa el puerto y para todas las actividades vinculadas. Se han identificado, a continuación, las soluciones que permiten su ejecución y que constituyen el origen de todas las actuaciones contempladas en el plan para alcanzar sus objetivos.

SOLUCIONES A DESARROLLAR PARA CADA UNA DE LAS ÁREAS DE ACTUACIÓN

Áreas de actuación	Fuente energética	Intensidad carbónica	Eficiencia energética u operativa
Barcos	- OPS - eBunkering	- Bunkering de AF - Disponibilidad de AF - Captura de carbono	- Escalas JIT - Diseño - Renovación
Transporte terrestre	Estaciones de carga	Hidrogenas	- Intermodalidad - Vehículos autónomos - Gestión de congestiones
Terminales	Electrificación maq. móvil	- GdO - Fotovoltaica - H₂	- Digitalización - Aprovechamiento de calor/frío residual
Industria	Electrificación de calor	- GdO - H₂ - Captura de carbono	Aprovechamiento de calor/frío residual
Obras portuarias	Baterías	- AF - Materiales	Transporte de materiales
Gestión de residuos	- Biogénica - Electrificación de calor	- H₂ - Captura de carbono	- Reciclaje - Bioenergía

Para desplegar las soluciones recogidas en la anterior tabla, la APB desempeña un rol clave como facilitadora, promotora y habilitadora (infraestructuras), tanto en el entorno portuario como en su *hinterland* logístico garantizando los valores SMART.

S	M	A	R	T
Sostenible	Multimodal	Ágil	Resiliente	Transparente

El compromiso del Port de Barcelona no se limita a este rol de “mediador”, sino que da un paso más para convertirse en desarrollador e inversor, lo que le permite desarrollar iniciativas más ambiciosas. Esta aproximación se recoge en un decálogo de los ejes principales de actuación para cumplir con los objetivos estratégicos que se detallan a continuación:

DECÁLOGO DE LOS EJES PRINCIPALES DE ACTUACIÓN

01

Asegurar el abastecimiento de energías dentro del ámbito portuario:

- Desarrollo de la generación de energía renovable *in situ* y establecimiento de acuerdos de compraventa de energía (PPA).
- Reforzar la capacidad de recepción, almacenamiento y distribución de combustibles alternativos (AF).
- Habilitar el servicio de *bunkering* de combustibles alternativos, mediante el desarrollo de marcos normativos específicos, protocolos operativos seguros y de puntos de avituallamiento para gabarras.
- Modernización y digitalización de la red eléctrica portuaria para facilitar la distribución eficiente y segura de energía limpia y local.

02

Vehicular el suministro de moléculas renovables en el *hinterland*, garantizando la integración de la cadena logística energética más allá de los límites portuarios para permitir la adopción de combustibles sostenibles en el *hinterland*.

03

Promover la demanda de energías limpias de las actividades portuarias, destinando espacios a su suministro, bonificando su adopción o previendo ventajas operativas a los *early adopters*.

04

Habilitar la implementación de la optimización operativa a través de la digitalización.

- Integración de tecnologías emergentes como la sensorización, la inteligencia artificial, la 5G y las plataformas de *port planning*.
- Optimización de procesos logísticos y de la gestión energética en tiempo real.

05

Maximizar el uso de los modos de transporte sostenibles, con especial énfasis en la intermodalidad ferroviaria, la movilidad eléctrica y la conexión mediante autopistas del mar.

06

Incentivar la electrificación y la eficiencia energética en instalaciones operativas y servicios, mediante programas de inversión, bonificaciones e instrumento de apoyo público-privado.

07

Estimular proyectos colaborativos y de economía circular, favoreciendo la simbiosis industrial, la reutilización de energía residual y la valorización de residuos en el ecosistema portuario.

08

Facilitar soluciones y tecnologías innovadoras, proporcionando entornos de prueba regulados; ofrecer y apoyar el acceso a la financiación, colaboración con centros de investigación y *start-ups*, haciendo difusión de las innovaciones relevantes y facilitando formación para el desarrollo del capital humano.

09

Integrar transversalmente la sostenibilidad como valor fundamental, incluyendo criterios ESG (ambientales, sociales y de gobernanza) en el gobierno y la comunidad portuaria, que condicionen la toma de decisiones estratégicas y los procesos de licitación y contratación.

10

Informar de forma frecuente y transparente, estableciendo un sistema robusto de seguimiento y comunicación del rendimiento en sostenibilidad, con indicadores clave de monitorización, informes periódicos y herramientas de transparencia pública.

ÁMBITOS DE ACTUACIÓN

Para ejecutar este decálogo de ejes de actuación, el Port cuenta con una serie de herramientas listadas a continuación:



Desarrollo de infraestructuras clave para facilitar la adopción de tecnologías limpias, favorecer la intermodalidad y garantizar un suministro energético eficiente y competitivo.



Invertir en la energía del puerto y la innovación con el fin de liderar la transformación energética y generar nuevas oportunidades de negocio.



Planificación portuaria: reservar espacios para actividades energéticas, logísticas y circulares; establecer criterios ambientales para nuevas concesiones, y facilitar el despliegue de actividades alineadas con la descarbonización.



Facilitar proyectos actuando de agente integrador entre empresas, instituciones y proveedores de energía, favoreciendo la coordinación y asegurando que los proyectos estratégicos se desarrollen de forma eficiente, segura y consensuada.



Bonificar el cambio sostenible: mediante bonificaciones y otros beneficios operativos, el Port puede premiar a los operadores que adopten tecnologías limpias, mejoren la eficiencia energética o reduzcan emisiones de gases de efecto invernadero.



Servicios de interés general provistos por la APB: como la gestión de datos energéticos, comunicación de los indicadores clave, servicios de la información y espacios seguros, facilitando la optimización operativa de los usuarios del puerto.



Regulación: desarrollar normativas y condiciones contractuales, definir estándares para el uso de energías limpias o regular nuevas operativas como el *bunkering* de combustibles sostenibles o la conexión a la OPS.



Para desplegar la visión y ejecutar estas funciones se define una hoja de ruta que permita alinear las actuaciones con el objetivo estratégico en el que más incida.

Esta hoja de ruta se estructura en **líneas de desarrollo (LD)** que dan respuesta a los distintos objetivos estratégicos. Las LD están formadas por 4 programas asociados, que vehiculan la planificación de las actuaciones.

La hoja de ruta de cada objetivo se presenta siguiendo una estructura común que permite una visión clara de su desarrollo. Cada línea incluye su motivación y el objetivo principal, así como los programas asociados al despliegue y los resultados esperados en cada una de las fases. Conjuntamente, se integra un calendario detallado que señala hitos específicos, estructurados para medir de forma rigurosa el progreso y asegurar el cumplimiento del objetivo de transición energética.

DESCARBONIZACIÓN	
OTEDC-1	Gestión de emisiones
OTEDC-2	Adopción de combustibles de bajas emisiones
OTEDC-3	Implementación del OPS - NEXIGEN

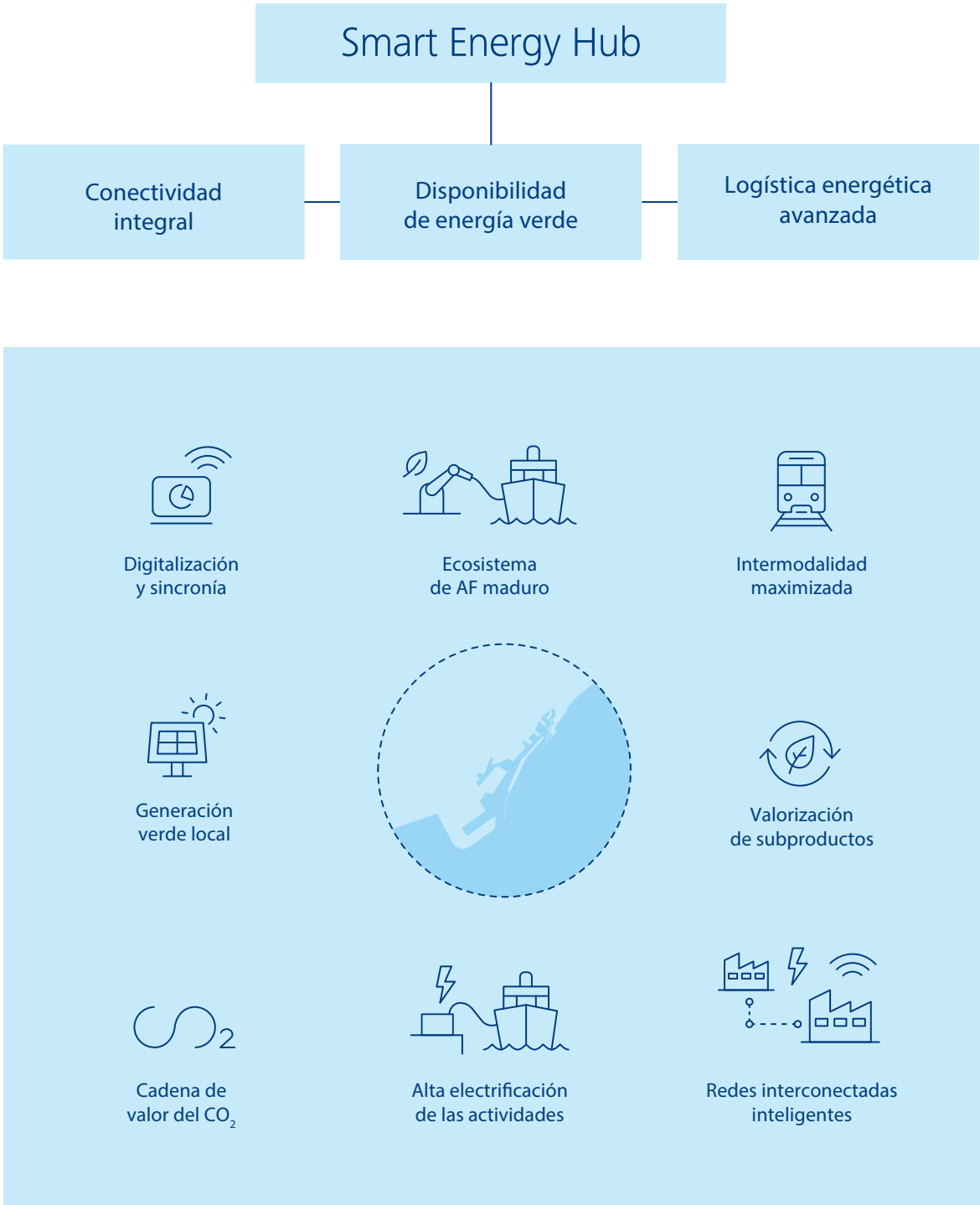
SOSTENIBILIDAD	
OTESO-1	Promover el incremento de la eficiencia energética
OTESO-2	Promoción del transporte sostenible
OTESO-3	Promoción de la economía circular

RESILIENCIA	
OTERC-1	Generación de electricidad renovable vinculada al puerto
OTERC-2	Implementar un sistema de gestión energética inteligente
OTERC-3	Establecimiento de plantas de nuevos combustibles vinculadas al puerto

INNOVACIÓN	
OTEIE-1	Desarrollar la cadena de suministro de combustibles alternativos
OTEIE-2	Apoyar el acceso a financiación en innovación
OTEIE-3	Desarrollar la economía del hidrógeno en el entorno portuario



ESCENARIO DE FUTURO PARA 2040

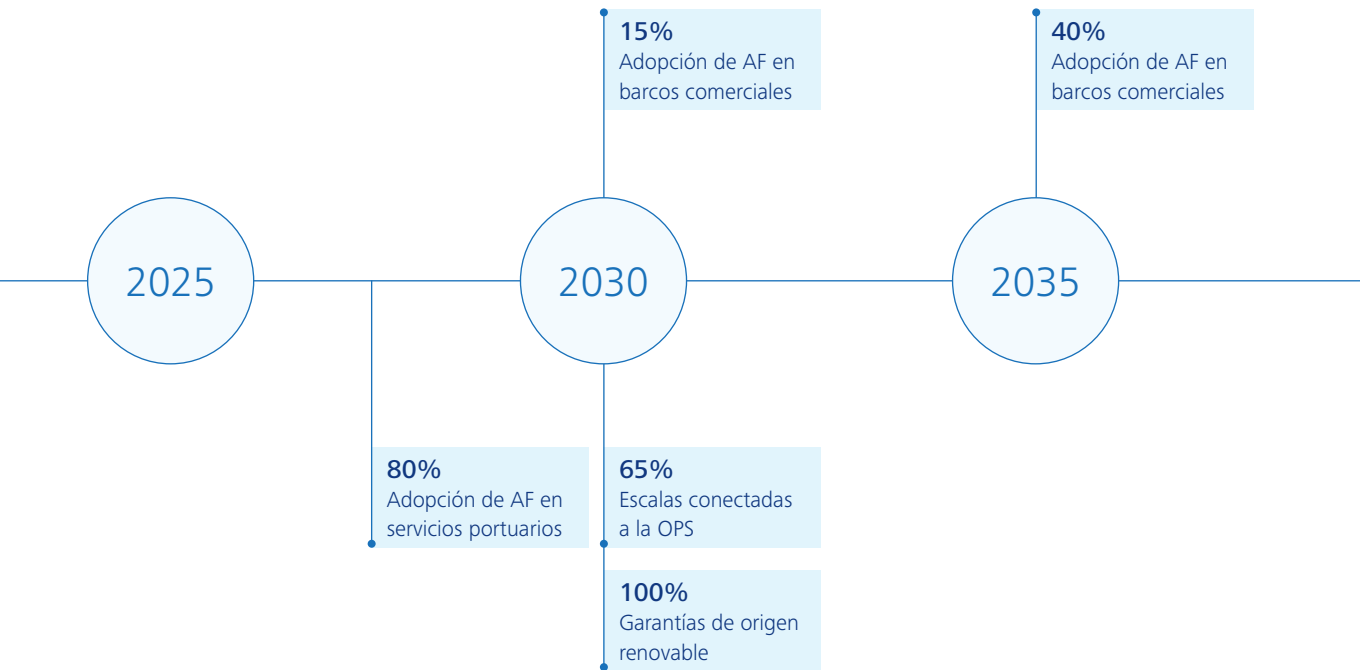


Descarbonización

El cambio climático constituye la mayor amenaza medioambiental a la que se enfrenta la humanidad, por lo que se plantea como objetivo primordial la descarbonización del puerto, con el fin de contribuir de manera significativa a la lucha por mitigar sus efectos.

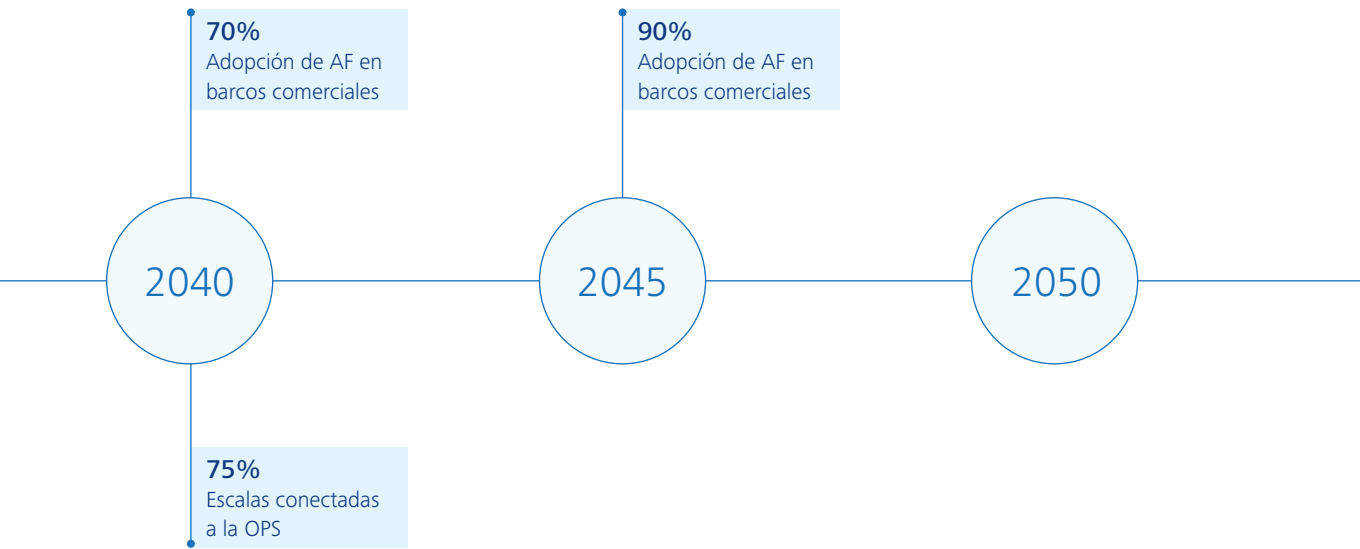
Conseguir ser un puerto neutro en emisiones para 2050, y llegar a un balance neto cero.

OTEDC-1	Gestión de emisiones
Realizar una gestión activa de las emisiones generadas en el puerto es esencial para avanzar hacia un futuro más sostenible. Esto implica medirlas con precisión, garantizar su fiabilidad, incorporar tecnologías digitales e integrarlo en la toma de decisiones.	
Objetivo principal: Reducción de emisiones de GEI del 50%/85%/100% para 2030/2040/2050	
Programas	Resultados esperados
- Integración transversal de la sostenibilidad ambiental - Digitalización de los consumos, las emisiones y los cálculos - Sistema de gestión energética portuaria - Sistemas de certificados de bajas emisiones	- Criterios de sostenibilidad integrados en los procesos de toma de decisiones - Plataforma donde centralizar datos energéticos y de emisiones - Sistema de seguimiento de las emisiones de GEI en el puerto - Adopción de electricidad y gas natural de bajas emisiones certificado (GdO)



OTEDC-2	Adopción de combustibles de bajas emisiones
El transporte en el puerto aún depende mayoritariamente de los combustibles fósiles. Sustituirlos por opciones más sostenibles, como por ejemplo GNL o metanol, ayudaría a reducir emisiones. Por eso, el plan impulsa incentivos e infraestructuras para facilitar su adopción	
Objetivo principal: Reducir la intensidad carbónica de los combustibles a 244 kg CO₂-eq/MWh para 2030	
Programas	Resultados esperados
- Descarbonización de la maquinaria portuaria - Navegación sostenible - Incentivar el cambio de flota de camiones - Barcos vinculados a servicio portuario sostenibles	- Sustitución de la maquinaria fósil por maquinaria eco - Establecimiento de corredores verdes estratégicos - Disponibilidad de los equipamientos necesarios para camiones eco - Generar una masa crítica de demanda de AF

OTEDC-3	Implementación del OPS - NEXIGEN
La electrificación es clave para la descarbonización; el sistema <i>onshore power supply</i> (OPS) permite que los barcos parados en el muelle dejen de utilizar los motores auxiliares. Para hacerlo posible, es necesario desplegar una nueva red eléctrica en el recinto portuario que garantice la capacidad y la fiabilidad del suministro.	
Objetivo principal: Electrificar un 65% de escalas de barcos para 2030 y un mínimo de 90% para 2050	
Programas	Resultados esperados
- Desarrollo de infraestructura: Subestación (SE) Port y <i>smart grid</i> - Creación sociedad gestión OPS - Operación de los sistemas OPS - Electrificación de los muelles - Gobernanza y financiación NEXIGEN <i>Bunkering</i> de electrones	- Incremento de la capacidad de potencia eléctrica en el puerto - Modelo de negocio para comercializar la electricidad verde en barcos amarrados - Capacidad de conexión para los barcos amarrados - Establecimiento de los procedimientos necesarios - Análisis del estado y viabilidad de servicio de recarga eléctrica a barcos

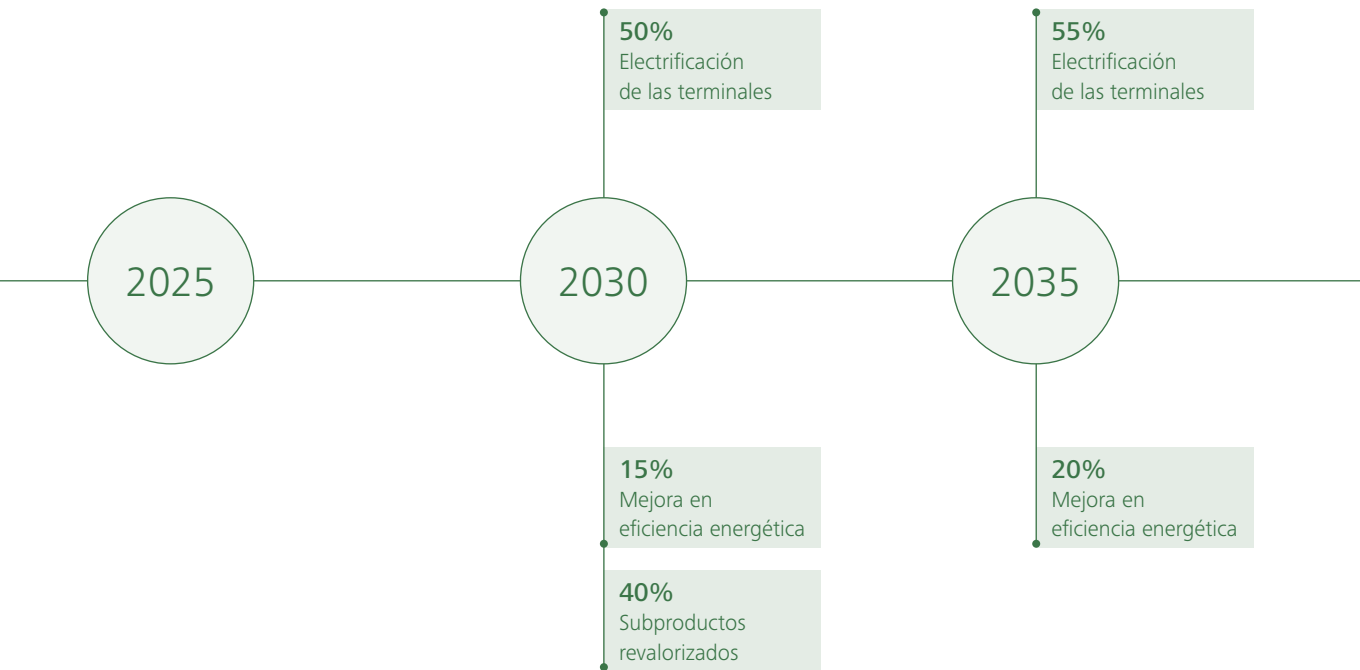


Sostenibilidad

La transición energética del puerto y la reducción de emisiones debe realizarse de forma sostenible. Es fundamental tener en cuenta principios como la economía circular, la proximidad, la eficiencia energética y el ecodiseño, y evitar la duplicación de infraestructuras y servicios en el territorio.

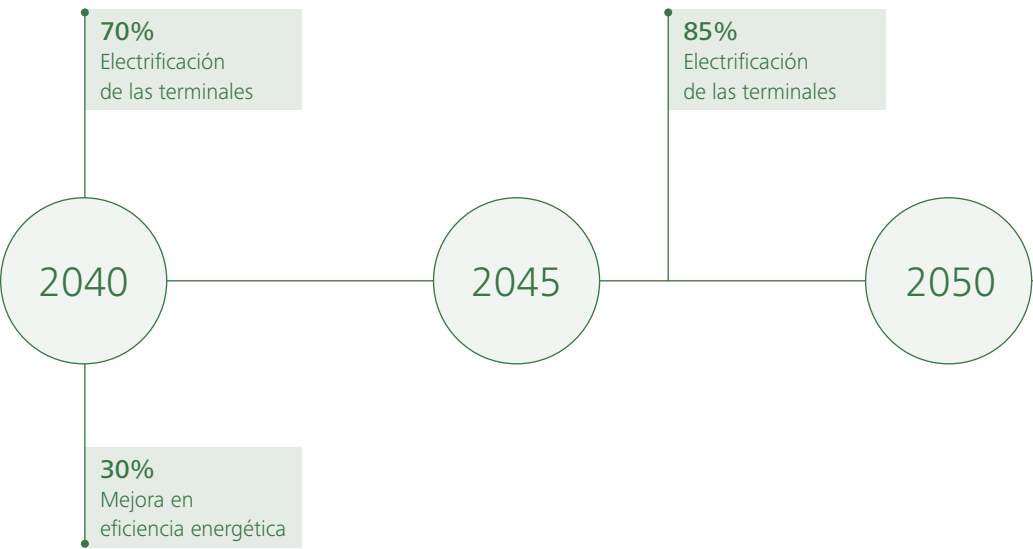
Reducción del consumo energético global del puerto

OTESO-1	Promover el incremento de la eficiencia energética
La eficiencia energética permite reducir el consumo sin afectar su actividad, ahorrar materiales y recursos, y contribuir a una actividad más sostenible. La electrificación y optimización de procesos mediante la digitalización contribuyen a reducir emisiones y costes operativos.	
Objetivo principal: Grado de electrificación del puerto del 50% para 2030	
Programas	Resultados esperados
• Promover la electrificación de la actividad portuaria • Regulación energética • Incentivar las medidas de eficiencia energética • Digitalización, interconexión y vehículos autónomos	• Sustitución de fuentes energéticas químicas por eléctricas • Nuevas cláusulas de transición energética para licitaciones de concesiones, contratación y compra • Incremento de la eficiencia energética del sistema portuario • Desarrollo e integración de nuevas herramientas digitales



OTESO-2	Promoción del transporte sostenible
El incremento en el uso de la red de transporte intermodal, mejorando el uso del ferrocarril y otras alternativas sostenibles, como las autopistas del mar y el transporte público, reduce el consumo energético, la contaminación acústica y el uso del suelo.	
Objetivo principal: Habilitación de nuevos accesos y terminales ferroviarias para 2035	
Programas	Resultados esperados
• Incremento de la intermodalidad ferroviaria • Sincromodalidad • Reforzar las autopistas del mar / <i>short sea shipping</i> • Mejora de la movilidad en el puerto	• Construcción de los nuevos accesos ferroviarios y viarios de la zona sur • Mejora de la trazabilidad y reducción de la incertidumbre en la cadena de suministro • Modelo de autopistas del mar más robusto • Incremento de la movilidad sostenible en el puerto

OTESO-3	Promoción de la economía circular
Transformar los subproductos en recursos para otros procesos, reduciendo así los residuos y la necesidad de extraer nuevas materias primas, puede ayudar a gestionar los residuos generados, como los MARPOL V de los barcos, o aprovechar los recursos térmicos como calor/frío residual.	
Objetivo principal: Revalorización del 40% de los subproductos para 2030	
Programas	Resultados esperados
• Aprovechamiento del calor/frío residual • Revalorización de los subproductos portuarios • Cadena de valor del CO₂ • Mejora del ciclo del agua	• Reducción del calor residual liberado al entorno • Valorización energética de los residuos MARPOL orgánicos en forma de biometano • Desarrollo de nuevas actividades relacionadas con el aprovechamiento del CO₂ • Reducción de la huella hídrica de las actividades portuarias

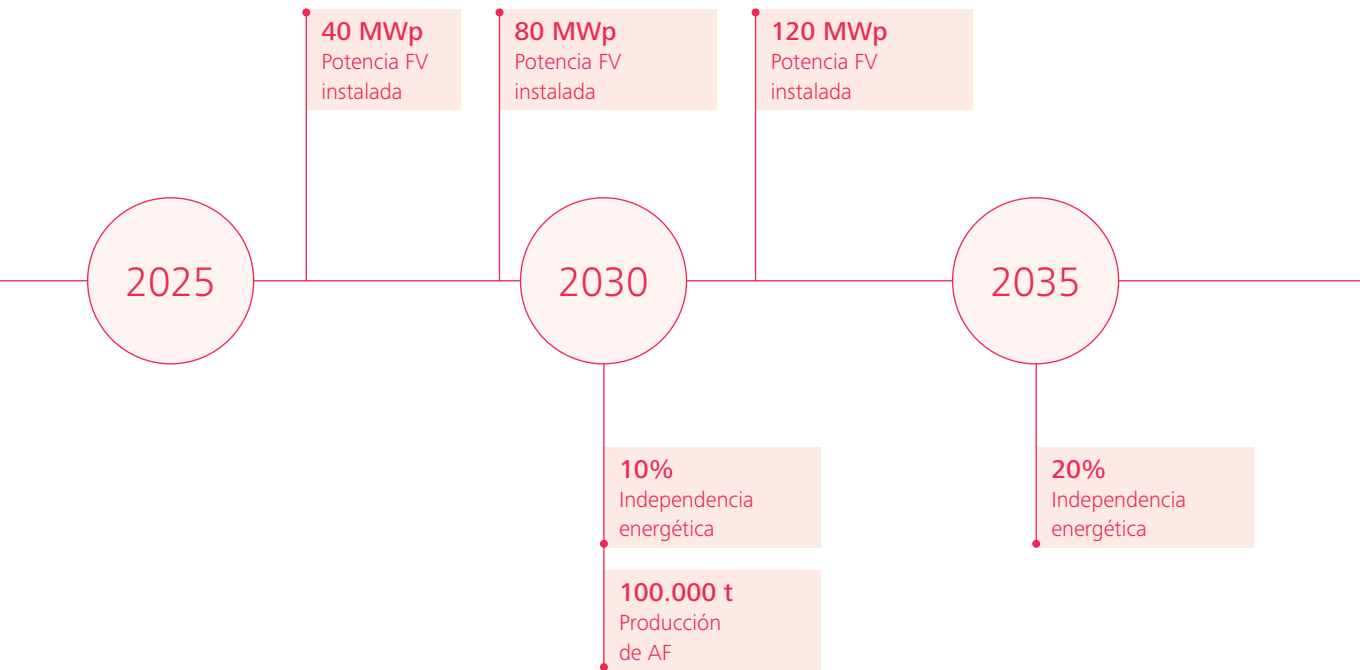


Resiliencia

La transición hacia un nuevo modelo energético debe prever la autosuficiencia energética de la comunidad, minimizar el impacto de la inestabilidad de los mercados actuales y garantizar la competitividad mediante un suministro de energía fiable y constante.

Maximizar la independencia energética del sistema portuario

OTERC-1	Generación de electricidad renovable vinculada al puerto
Para hacer frente al aumento de la demanda energética derivada de la electrificación, se desarrollará la capacidad de generación de electricidad renovable local. La zona portuaria se centrará principalmente en la energía solar, mientras se promueven colaboraciones de energía eólica en el <i>hinterland</i> .	
Objetivo principal: Instalación de 100 MWp de fotovoltaica para 2030	
Programas	Resultados esperados
- La APB como gestora energética - Despliegue de fotovoltaica en el puerto - Habilitar nuevas fuentes de energía renovable - Desarrollo de energía vinculada al puerto	- Disponer de una empresa que permita una gestión estratégica de la energía - Acelerar la implantación masiva de fotovoltaica en el puerto - Estudio de viabilidad de todas las fuentes renovables - Acuerdos (PPA) con generación eólica en el <i>hinterland</i>



OTERC-2	Implementar un sistema de gestión energética inteligente
Crear un sistema de gestión inteligente de la energía permite aprovechar mejor la energía generada, aumentar la eficiencia y la sostenibilidad, y maximizar los beneficios, fomentando al mismo tiempo el autoconsumo, la competitividad y la cooperación entre las concesiones.	

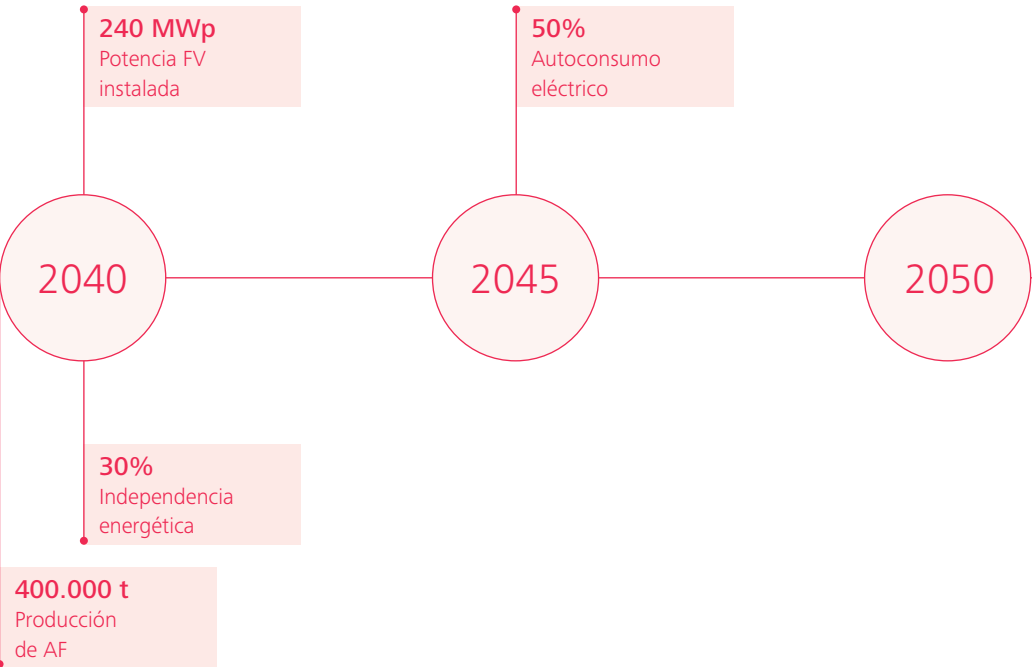
Objetivo principal: Sistema de gestión energética inteligente (SEMS) implantado para 2030

Programas	Resultados esperados
- Desarrollar sistemas de gestión inteligentes de energía en el ámbito portuario - Desarrollar una red eléctrica propia - Medidas de flexibilidad energética - Maximizar autoconsumo portuario	- Compañía energética gestora de la generación y comercialización - Gestión integral del consumo/generación, maximizando la competitividad y la sostenibilidad - Incremento del autoconsumo y reducción del coste - Reforzar la autonomía de la comunidad portuaria a nivel energético

OTERC-3	Establecimiento de plantas de nuevos combustibles vinculadas al puerto
La producción local de combustibles alternativos (AF) garantizará el suministro a los barcos, atraerá flotas más sostenibles y hará que el puerto sea más atractivo. Esto también incrementa la independencia energética y reduce riesgos asociados a crisis económicas y geopolíticas.	

Objetivo principal: Producción de 100.000 t de combustible sostenible para 2030

Programas	Resultados esperados
- Producción local de biocombustibles - Producción local de metanol verde - Disponibilidad de materias primas - Combustibles sostenibles en el <i>hinterland</i> con vinculación al puerto	- Disponibilidad asegurada de combustibles de cero emisiones para los barcos sostenibles - Aseguramiento del suministro a los primeros barcos en utilizar metanol - Desarrollo del ecosistema relacionado con los combustibles de futuro (CO₂ biogénico) - Aseguramiento de suministro para reforzar la posición de <i>hub</i> de energías limpias

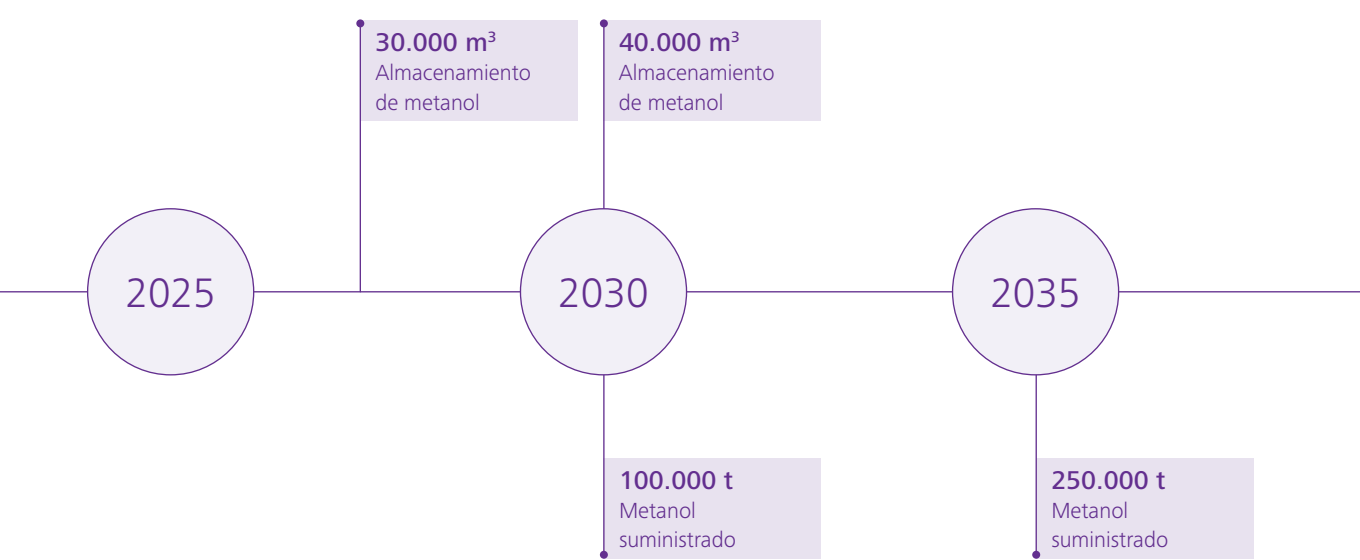


Innovación y nuevos modelos energéticos

La transición energética ofrece la oportunidad, a los puertos pioneros, de favorecer el desarrollo de nuevos modelos de negocio sostenibles que impulsen el crecimiento del puerto y de su *hinterland*.

Habilitar nuevos modelos de negocio para pasar a ser un *hub* de energías limpias.

OTEIE-1	Desarrollar la cadena de suministro de combustibles alternativos
Infraestructuras de almacenamiento, carga y transporte; una regulación clara; la atracción de demanda, así como el desarrollo del capital humano son claves en la adopción de estos combustibles y para consolidar el Port como <i>hub</i> de energías limpias.	
Objetivo principal: Regulación del <i>bunkering</i> de metanol y amoniaco para 2030	
Programas	Resultados esperados
- Almacenamiento de combustibles alternativos (AF) - Regulaciones por el <i>bunkering</i> de AF - Infraestructura de carga y descarga de AF <i>Bunkering</i> de AF en el puerto	- Desarrollar la capacidad de almacenamiento - Regulación segura, transparente y ágil del <i>bunkering</i> de combustibles alternativos - Capacidad y operación ágil de carga y descarga de AF - Disponibilidad de gabarras de suministro, operativa efectiva



OTEIE-2	Apoyar el acceso a financiación en innovación
Para mantener la competitividad y ser pioneros como puerto, se facilitará financiación para proyectos que impulsen los objetivos estratégicos, buscando espacios para pruebas piloto y colaborando en proyectos europeos de innovación.	
Objetivo principal: Corredor verde marítimo con barcos utilizando combustibles sostenibles para 2026	
Programas	Resultados esperados
• Participación en proyectos europeos • Apoyar proyectos con impacto en el puerto • <i>Sandbox</i> energético • Energías del mar	• Potenciar el acceso a las distintas vías de financiación en investigación e innovación • Reforzar el ecosistema de innovación en temática energética y portuaria • Asegurar que las innovaciones puedan evolucionar los TRL y reforzar el conocimiento • Contribuir al desarrollo de la economía azul del Mediterráneo

OTEIE-3	Desarrollar la economía del hidrógeno en el entorno portuario
La promoción de la demanda local de hidrógeno a partir del desarrollo de infraestructuras para la producción, recepción, compresión, transporte y almacenamiento tiene el interés creciente de posicionar el puerto como polo central europeo en la economía del hidrógeno.	
Objetivo principal: Conexión del H2med para 2030	
Programas	Resultados esperados
• Reforzar el ecosistema local • Disponibilidad de hidrógeno verde en el puerto • Producción de hidrógeno verde local • Logística del hidrógeno	• Desarrollo de todos los elementos de la cadena logística del hidrógeno • Garantizar a la comunidad portuaria acceso al hidrógeno verde a un precio competitivo • Dotarse de las infraestructuras necesarias para el desarrollo de la economía del hidrógeno • Reforzar los actores necesarios en la fase inicial de desarrollo de este nuevo mercado

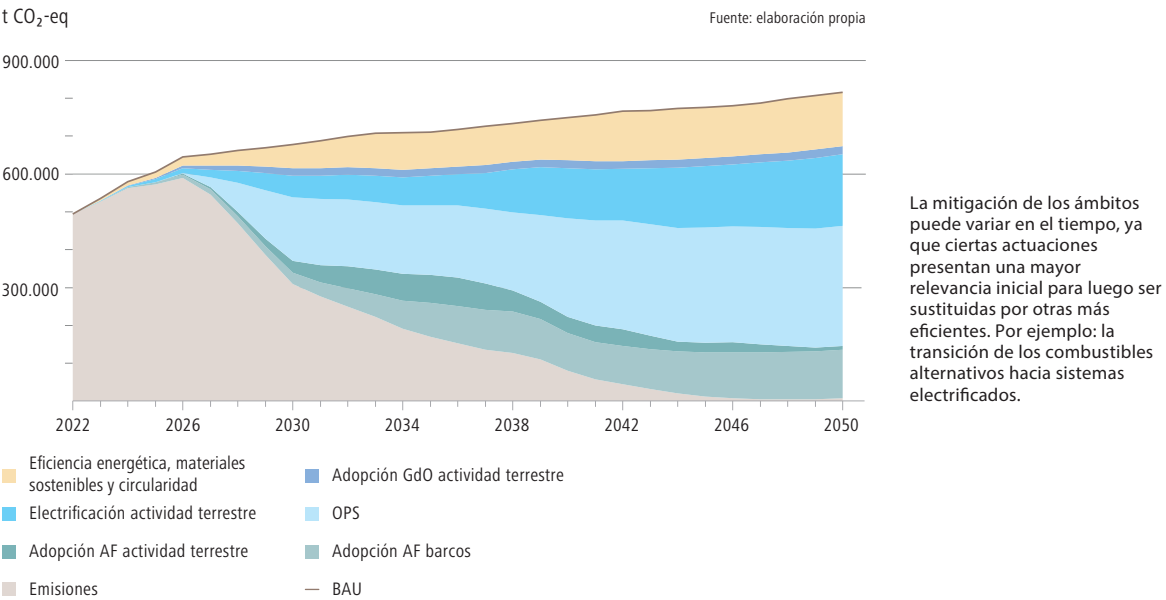


04.03 BALANCE ENERGÉTICO Y DE EMISIONES

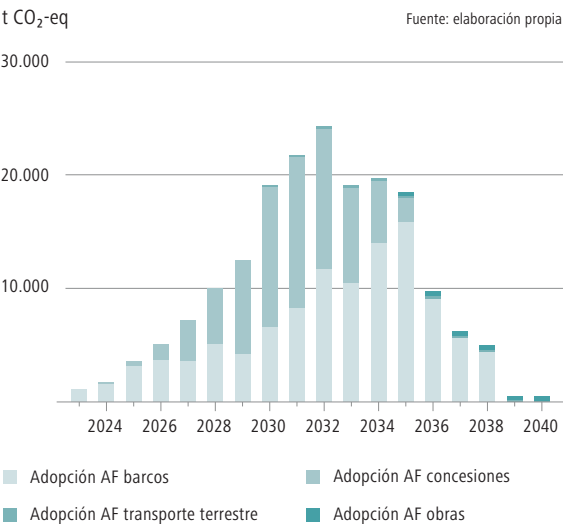
A partir de las previsiones de tráfico y las tendencias actuales, se calcula el escenario de referencia, o *business as usual* (BAU), caracterizado por una trayectoria de emisiones relativamente estable con un incremento continuado a lo largo del tiempo, debido al crecimiento esperado.

La hoja de ruta plantea las actuaciones para mitigar las emisiones. Hasta 2030, electrificar muelles, adoptar garantías de origen renovable, mejorar la eficiencia energética y adoptar combustibles alternativos; de 2030 a 2040, adoptar combustibles sostenibles, y de 2040 a 2050, electrificar equipamientos móviles, transporte e industria.

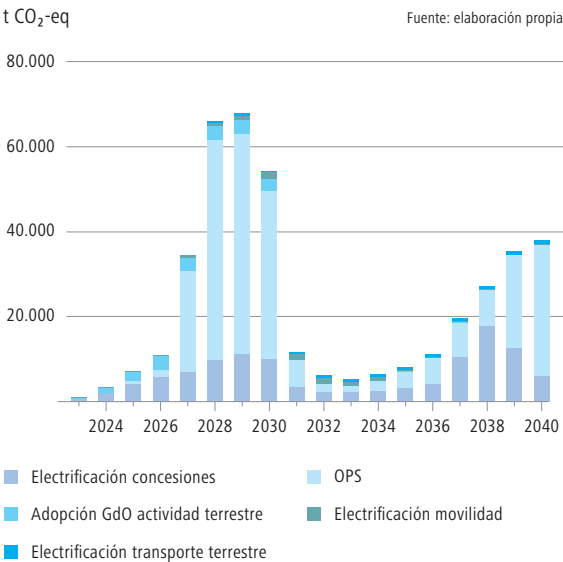
EVOLUCIÓN ESTRATÉGICA DE LAS MITIGACIONES DE GEI



DISTRIBUCIÓN DE LAS MITIGACIONES ANUALES DE ADOPCIÓN DE AF

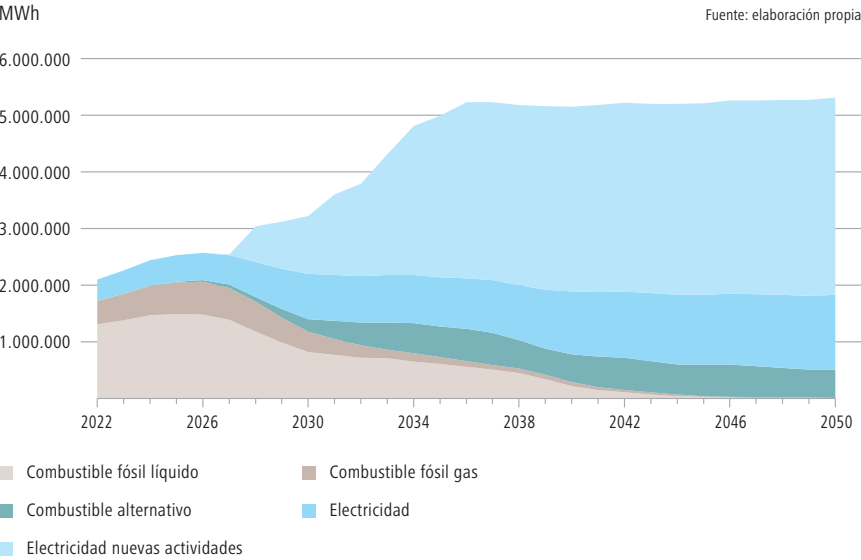


DISTRIBUCIÓN DE LAS MITIGACIONES ANUALES DE ELECTRIFICACIÓN

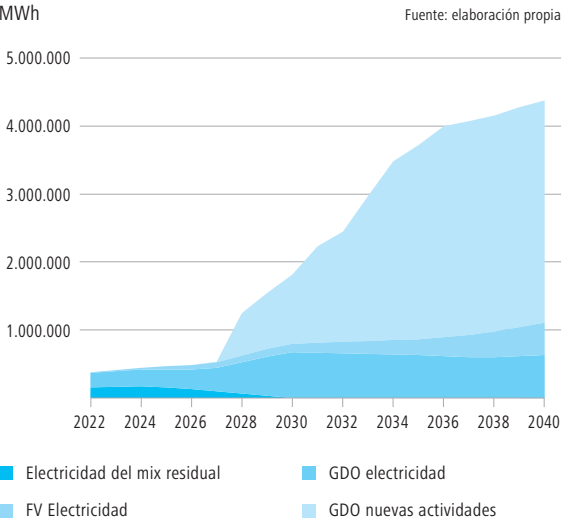


La electricidad adquirirá un rol cada vez más central y habilitará gran parte de la descarbonización.

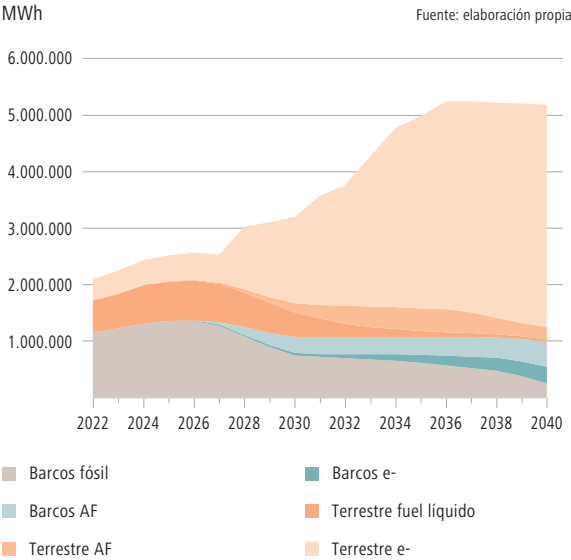
EVOLUCIÓN DE ENERGÍA FINAL CONSUMIDA



EVOLUCIÓN DE ELECTRICIDAD CONSUMIDA



EVOLUCIÓN CONSUMO POR ACTIVIDAD Y FUENTE



Una de las iniciativas fundamentales para conseguir el grado de electrificación previsto es el despliegue de la generación fotovoltaica en el puerto. Se calcula que existe un potencial cercano a los 500 GWp de capacidad de generación. Esta capacidad provendría de distintas tipologías de superficies, como las cubiertas, los aparcamientos y las grandes explanadas operativas.

De ahí que el calendario de instalación de las placas se extienda en el tiempo; habrá zonas que se podrán desarrollar a corto plazo, y otras, a medio o largo. En un futuro se podrán plantear otras zonas de generación, como el mar o las vías terrestres.

EVOLUCIÓN DEL DESPLIEGUE DE FOTOVOLTAICA

Fuente: elaboración propia

2030



2030-2035



2035-2040



2040-2050



DESPLIEGUE DE FOTOVOLTAICA POR ZONAS

Fuente: elaboración propia

Cubiertas



Pérgolas



En estudio - Grandes dimensiones



En estudio - Otras



Un plan integral y variado como el que se propone, que es de aplicación sobre una magnitud de naturaleza altamente cambiante (la energía), requiere de un seguimiento riguroso para evaluar continuamente su correcta implementación y la consecución de los objetivos planteados. En consecuencia, se propone la definición de una serie de indicadores para cada una de las líneas de desarrollo (LD) a fin de evaluar la evolución de los objetivos del Plan.

↓
Anualmente se publicarán indicadores de cada LD para asegurar la transparencia y cuantificar los avances hacia los objetivos establecidos, identificar áreas de mejora y asegurar una gestión eficiente de los recursos.

↓
Cada cinco años se llevará a cabo una revisión del plan para garantizar su efectividad a lo largo del tiempo y ajustar la estrategia en caso de que surjan cambios significativos, a fin de asegurar el alineamiento con los objetivos estratégicos y adaptarlo a las condiciones cambiantes del entorno.

↓
Establecer un observatorio que monitorice nuevas soluciones, regulaciones y/o eventos que afecten los planteamientos iniciales establecidos en el Plan de Transición Energética (PTE). Este observatorio recopilará información para realizar las revisiones propuestas y, en caso de identificar algún elemento que pueda afectar de forma significativa la hoja de ruta establecida, se procederá a una revisión extraordinaria.

ASIGNACIÓN DE INDICADORES CLAVE DE RENDIMIENTO A CADA OBJETIVO

DESCARBONIZACIÓN (t CO ₂ del puerto anuales)	
OTEDC-1	% de electricidad con GdO
OTEDC-2	intensidad CO ₂ -eq del combustible consumido
OTEDC-3	% de barcos conectados

SOSTENIBILIDAD (GWh consumidos en el puerto/año)	
OTESO-1	% del consumo energético de fuentes eléctricas
OTESO-2	promedio energía/t-mi
OTESO-3	MWh reaprovechados

RESILIENCIA (MWp de electricidad renovable instalados)	
OTERC-1	MWh renovables generados
OTERC-2	% de energía consumida de origen local y/o PPA
OTERC-3	MWh de AF producidos vinculados al puerto

INNOVACIÓN (% AF dentro del tráfico energético)	
OTEIE-1	MWh de AF suministrado a barcos
OTEIE-2	€ de fondo de innovación
OTEIE-3	port readiness level H ₂





01. INTRODUCCIÓN
02. ANÁLISIS DEL SISTEMA
03. VÍAS DE TRANSICIÓN
04. PROPUESTA ESTRATÉGICA
05. PLAN DE ACCIÓN

PLAN DE ACCIÓN

05

05.01	Actuaciones para descarbonizar el puerto
05.02	Actuaciones como puerto sostenible
05.03	Actuaciones como puerto resiliente
05.04	Actuaciones de innovación en el puerto
05.05	Calendario estratégico



A partir de esta propuesta estratégica, el Plan de Acción concreta el camino para hacer realidad esta visión definiendo actuaciones concretas y ejecutables. Fruto de un análisis riguroso y de trabajo colaborativo, un conjunto de más de 150 actuaciones se han organizado según la línea de desarrollo con la que mantienen una vinculación más directa y han sido organizadas en programas de actuación coherentes.

Asimismo, estas actuaciones se han evaluado de acuerdo con su impacto, la complejidad de ejecución, la inversión necesaria y el horizonte temporal previsto; se ha establecido así una priorización clara, que permite orientar los esfuerzos de forma eficaz y optimizar los recursos disponibles.

05.01

ACTUACIONES PARA
DESCARBONIZAR EL PUERTO

OTEDC-1: Gestión de emisiones	Prioridad	Plazo			
Integrar la sostenibilidad a todos los niveles	↑	2025	2030	2035	2040
Certificación anual de la HdC del puerto	↑	2025	2030	2035	2040
Plataforma digital de datos ambientales	↑	2025	2030	2035	2040
Implantación del ESI II	↗	2025	2030	2035	2040
Promocionar las garantías de origen renovable de la electricidad	↗	2025	2030	2035	2040
Automatización de los cálculos de la HdC de barcos	↗	2025	2030	2035	2040
Sensorización de los consumos de electricidad	→	2025	2030	2035	2040
Política de SA y TE en inversiones y compras de la APB	→	2025	2030	2035	2040
Sensorización de los consumos de gas natural	→	2025	2030	2035	2040
Promocionar el uso de certificados de biometano	→	2025	2030	2035	2040
Automatización de los cálculos HdC del transporte rodado	↘	2025	2030	2035	2040
Cuantificación de externalidades del transporte de camiones	↘	2025	2030	2035	2040
Sistema de cálculo de la HdC de las obras portuarias	↘	2025	2030	2035	2040
Materiales más sostenibles en las construcciones	↘	2025	2030	2035	2040
Evaluar la implantación ISO 50001 a nivel portuario	↓	2025	2030	2035	2040
Créditos de compensación de emisiones	↓	2025	2030	2035	2040

OTEDC-2: Adopción de combustibles de bajas emisiones	Prioridad	Plazo			
Establecer corredores verdes - Cruceros	↑	2025	2030	2035	2040
Cargadores eléctricos para camiones en el puerto	↑	2025	2030	2035	2040
Plan de bonificaciones ambientales marítimas	↑	2025	2030	2035	2040
Hidrogena para camiones con producción <i>in situ</i>	↗	2025	2030	2035	2040
Carril prioritario para camiones eco	↗	2025	2030	2035	2040
Establecer corredores verdes - <i>short sea shipping</i>	→	2025	2030	2035	2040
Incentivación de vehículos sostenibles	→	2025	2030	2035	2040
<i>Retrofit</i> /renovación locomotoras <i>shunting</i>	→	2025	2030	2035	2040
Utilización de AF por procesos térmicos	→	2025	2030	2035	2040
Establecer corredores verdes - Vehículos	→	2025	2030	2035	2040
Barco de visitas sostenible	→	2025	2030	2035	2040
Apoyo a la electrificación del transporte de camiones	↘	2025	2030	2035	2040

OTEDC-2: Adopción de combustibles de bajas emisiones	Prioridad	Plazo			
Remolcadores de cero emisiones	↘	2025	2030	2035	2040
Establecer corredores verdes - Contenedores	↘	2025	2030	2035	2040
Bonificaciones para el abastecimiento / carga de camiones sostenibles	↘	2025	2030	2035	2040
Plan de bonificaciones ambientales terrestres	↘	2025	2030	2035	2040
Amarradores de cero emisiones	↓	2025	2030	2035	2040
Incentivar la adopción de AF para la maquinaria móvil	↓	2025	2030	2035	2040
Piloto de camión de hidrógeno	↓	2025	2030	2035	2040

OTEDC-3: Implementación del OPS - NEXIGEN	Prioridad	Plazo			
Piloto OPS de contenedores y férreos (ejecución y conexiones)	↑	2025	2030	2035	2040
Conexión red eléctrica (REE): obtención posición, acceso y conexión	↑	2025	2030	2035	2040
Puesta en marcha de la SE Port (energización)	↗	2025	2030	2035	2040
Implantación en otros terminales (completar terminales de contenedores)	↗	2025	2030	2035	2040
Construcción de la red eléctrica interna de MT	↗	2025	2030	2035	2040
Creación sociedad gestión (energética) para el desarrollo de OPS	↗	2025	2030	2035	2040
Construcción de la SE Port transformadora y línea de alta tensión	↗	2025	2030	2035	2040
Implantación en otros terminales (terminales de cruceros)	↗	2025	2030	2035	2040
Implantación en otros terminales (completar terminales de ferris)	↗	2025	2030	2035	2040
Establecimiento de la tarifa OPS y facturación	↗	2025	2030	2035	2040
Gestión energética de la SE Port	→	2025	2030	2035	2040
Programas de financiación	→	2025	2030	2035	2040
Definición y validación procedimientos operativos OPS (durante pilotos)	→	2025	2030	2035	2040
Divulgación plan de electrificación	→	2025	2030	2035	2040
Mantenimiento y explotación de la SE Port	→	2025	2030	2035	2040
Estudio de rutas marítimas electrificables	↘	2025	2030	2035	2040
Colaboraciones estratégicas europeas e internacionales	↘	2025	2030	2035	2040
Cuantificación de la reducción de emisiones	↘	2025	2030	2035	2040
Incentivar la utilización de la OPS	↘	2025	2030	2035	2040
Evaluación de recarga baterías para barcos cero emisiones en puerto	↘	2025	2030	2035	2040
Gestión e integración de los datos en la plataforma digital	↘	2025	2030	2035	2040
Estudio de viabilidad de carga de barcos con capacidad eléctrica	↘	2025	2030	2035	2040
Implantación en otros terminales (terminales de vehículos)	↘	2025	2030	2035	2040
Implantación en otros terminales (terminales de granel)	↓	2025	2030	2035	2040

1. Cargadores eléctricos para camiones en el puerto
2. Hidrogenera para camiones con producción *in situ*
3. Carril prioritario para camiones eco
4. Barco de visitas sostenible
5. Remolcadores de cero emisiones

6. Amarradores de cero emisiones
7. Piloto OPS de contenedores y ferris (ejecución y conexiones)
8. Puesta en marcha de la SE Port (energización)

9. Implantación en otros terminales (terminales de cruceros)
10. Implantación en otros terminales (terminales de vehículos)
11. Implantación en otros terminales (terminales de granel)



Ubicaciones aproximadas de las actuaciones destacadas

05.02

ACTUACIONES COMO
PUERTO SOSTENIBLE

OTESO-1: Promover el incremento de la eficiencia energética	Prioridad	Plazo			
Cláusulas de eficiencia energética en las licitaciones de concesión futuras	↑	2025	2030	2035	2040
Ordenanzas medioambientales de emisiones	↗	2025	2030	2035	2040
Piloto <i>straddle carrier</i> eléctrico	↗	2025	2030	2035	2040
Sustitución del alumbrado por leds	↗	2025	2030	2035	2040
Despliegue de la 5G	↗	2025	2030	2035	2040
Apoyo a la electrificación del desplazamiento horizontal de cargas	→	2025	2030	2035	2040
Conceptualización de un gemelo digital portuario	→	2025	2030	2035	2040
Soporte a la electrificación de la movilidad de pasajeros y trabajadores	→	2025	2030	2035	2040
Reordenación de las actividades para optimizar la operativa global	→	2025	2030	2035	2040
Incentivar la mejora de eficiencia energética de la maquinaria	↘	2025	2030	2035	2040
Soporte a la electrificación de procesos térmicos	↘	2025	2030	2035	2040
Fachadas verdes	↓	2025	2030	2035	2040
Pavimento y cubiertas fríos	↓	2025	2030	2035	2040

OTESO-2: Promoción del transporte sostenible	Prioridad	Plazo			
Nuevos accesos sur	↑	2025	2030	2035	2040
Nuevas terminales multimodales	↑	2025	2030	2035	2040
Reforzar el incremento de autopistas del mar	↗	2025	2030	2035	2040
Corredores verdes terrestres	↗	2025	2030	2035	2040
Colaboración APB-ADIF: Train Port Barcelona	→	2025	2030	2035	2040
Escalas portuarias <i>just in time</i> (JIT)	→	2025	2030	2035	2040
Terminal de <i>ferroustage</i>	→	2025	2030	2035	2040
Integración del servicio ferroviario en el gemelo digital	↘	2025	2030	2035	2040
Estudio de viabilidad de la incorporación de vías para VMP y bicicletas	↘	2025	2030	2035	2040
Plan de movilidad sostenible	↘	2025	2030	2035	2040
Certificación de la reducción de emisiones de las autopistas del mar	↓	2025	2030	2035	2040

OTESO-3: Promoción de la economía circular	Prioridad	Plazo			
Aprovechamiento de los residuos con valor energético	↑	2025	2030	2035	2040
Mapping de residuos orgánicos en el entorno portuario	↗	2025	2030	2035	2040
Estudio de la cadena de valor del CO ₂ marítimo y portuario	↗	2025	2030	2035	2040
Mapa de calor y frío residual	↗	2025	2030	2035	2040
Mapa de necesidades de frío y calor en el puerto	→	2025	2030	2035	2040
Sensorización de los consumos de agua	→	2025	2030	2035	2040
Aprovechamiento del calor residual	→	2025	2030	2035	2040
Evaluación de la presión hídrica de la actividad portuaria	→	2025	2030	2035	2040
Construcciones reciclables (<i>cradle to cradle</i>)	↘	2025	2030	2035	2040
Aprovechamiento del frío residual	↘	2025	2030	2035	2040
Instalación para la descarga de CO ₂ capturado en los barcos	↘	2025	2030	2035	2040
Plantación de posidonia en la costa para capturar CO ₂	↘	2025	2030	2035	2040
Procesos de almacenamiento de CO ₂ capturado - captura en el medio	↓	2025	2030	2035	2040
Procesos de almacenamiento de CO ₂ capturado - depósitos	↓	2025	2030	2035	2040

1. Piloto *straddle carrier* eléctrico

2. Sustitución del alumbrado por leds

3. Reordenación de las actividades para optimizar la operativa global

4. Soporte a la electrificación de procesos térmicos

5. Nuevos accesos sur

6. Nuevas terminales multimodales

7. Reforzar el incremento de autopistas del mar

8. Terminal de *ferroustage*

9. Aprovechamiento de los residuos con valor energético

10. Aprovechamiento del calor residual

11. Instalación para la descarga de CO₂ capturado en los barcos



Ubicaciones aproximadas de las actuaciones destacadas

05.03

ACTUACIONES COMO
PUERTO RESILIENTE

OTERC-1: Generación de electricidad renovable vinculada al puerto	Prioridad	Plazo			
Establecer una compañía energética portuaria	↑	2025	2030	2035	2040
FV en cubiertas convencionales	↑	2025	2030	2035	2040
Eólica en el <i>hinterland</i>	↗	2025	2030	2035	2040
Definición del modelo de generación verde en el puerto	↗	2025	2030	2035	2040
FV en pérgolas en <i>parkings</i> para coches	→	2025	2030	2035	2040
FV en estructuras en terminales	→	2025	2030	2035	2040
PPA con impacto local positivo, con participación de la comunidad	→	2025	2030	2035	2040
Sinergias de generación energética con actores vecinos	↘	2025	2030	2035	2040
FV en pérgolas en <i>parkings</i> para camiones	↘	2025	2030	2035	2040
FV en el espacio viario	↓	2025	2030	2035	2040
Desarrollo de la minieólica	↓	2025	2030	2035	2040
Planta eléctrica mareomotriz	↓	2025	2030	2035	2040

OTERC-2: Implantar un sistema de gestión energético inteligente	Prioridad	Plazo			
Plan director eléctrico	↑	2025	2030	2035	2040
Plataforma para habilitar una gestión energética holística (SME)	↗	2025	2030	2035	2040
Maximizar el autoconsumo	↗	2025	2030	2035	2040
Previsión de potencia eléctrica futura para la planificación de REE	↗	2025	2030	2035	2040
Estudio de la generación-consumo de electricidad a nivel horario	→	2025	2030	2035	2040
Estudio de la necesidad de almacenamiento de electricidad	→	2025	2030	2035	2040
Modelo de configuración potencial del uso de energía generada	→	2025	2030	2035	2040
Estudio de viabilidad de un CHP común	→	2025	2030	2035	2040
Incorporar al SME los procesos con acumulación energética	↘	2025	2030	2035	2040
<i>Smart energy contracts (blockchain)</i>	↓	2025	2030	2035	2040
Integración de <i>demand response</i> en las concesiones portuarias	↓	2025	2030	2035	2040

OTERC-3: Establecimiento de plantas de nuevos combustibles vinculadas al puerto	Prioridad	Plazo			
Planta de producción de AF (metanol verde)	↑	2025	2030	2035	2040
Conexión por red terrestre de H ₂	↗	2025	2030	2035	2040
Planta de producción de biometano	↗	2025	2030	2035	2040
Vincular al puerto plantas de producción de AF del <i>hinterland</i>	↗	2025	2030	2035	2040
Agregación de materia orgánica para biocombustibles	→	2025	2030	2035	2040
Agregación de CO ₂ biogénico local	→	2025	2030	2035	2040
Colaborar con otros polos de consumo/generación de AF	↘	2025	2030	2035	2040

1. FV en cubiertas convencionales
2. FV en pérgolas en *parkings* para coches
3. FV en pérgolas en *parkings* para camiones
4. Planta de producción de AF (metanol verde)
5. Conexión por red terrestre de H₂
6. Planta de producción de biometano



05.04

ACTUACIONES DE INNOVACIÓN
EN EL PUERTO

OTEIE-1: Desarrollar la cadena de suministro de combustibles alternativos	Prioridad	Plazo			
Regulación <i>bunkering</i> de metanol	↑	2025	2030	2035	2040
Incremento de la capacidad de almacenamiento de metanol	↑	2025	2030	2035	2040
Incremento de la capacidad de carga y descarga de AF	↑	2025	2030	2035	2040
<i>Bunkering</i> de metanol: disponer de gabarra	↗	2025	2030	2035	2040
Tuberías de transporte de AF en el muelle de la Energía	↗	2025	2030	2035	2040
Regulación <i>bunkering</i> de amoníaco	→	2025	2030	2035	2040
<i>Bunkering</i> de amoníaco: disponer de gabarra	→	2025	2030	2035	2040
Previsión de la demanda de metanol	→	2025	2030	2035	2040
Regulación de la manipulación de amoníaco	→	2025	2030	2035	2040
Atraco para gabarras habilitado para el suministro de AF	→	2025	2030	2035	2040
Formación en manipulación de amoníaco	↘	2025	2030	2035	2040
Incremento de la capacidad de almacenamiento de amoníaco	↘	2025	2030	2035	2040
Muelle para gabarras de combustibles alternativos	↘	2025	2030	2035	2040
Remodelación de los equipamientos de líquidos a granel	↓	2025	2030	2035	2040

OTEIE-2: Apoyar el acceso a financiación en innovación	Prioridad	Plazo			
Soporte a proyectos de innovación en eficiencia energética	↗	2025	2030	2035	2040
Definir características para un espacio de innovación en energía	↗	2025	2030	2035	2040
Promoción de la economía azul	↗	2025	2030	2035	2040
Participación en centros de descarbonización marítimo-portuaria	→	2025	2030	2035	2040
Centro de excelencia de <i>green shipping</i>	→	2025	2030	2035	2040
PIONEERS	→	2025	2030	2035	2040
Régimen de pruebas para facturación eléctrica por consumo marítimo	→	2025	2030	2035	2040
Programas de cooperación de investigación doctoral	→	2025	2030	2035	2040
Implantación de sistemas de captura de CO ₂ estacionario	↘	2025	2030	2035	2040
Piloto minieólica	↘	2025	2030	2035	2040
Cultivo de algas para uso energético	↓	2025	2030	2035	2040
Sistemas de calibración/vigilancia en continuo de GEI	↓	2025	2030	2035	2040

OTEIE-3: Desarrollar la economía del hidrógeno en el entorno portuario	Prioridad	Plazo			
Construcción H2med	↑	2025	2030	2035	2040
Liderazgo del Valle del Hidrógeno de Cataluña	↗	2025	2030	2035	2040
Planta de producción de H ₂	↗	2025	2030	2035	2040
Hidrogeneras para el transporte terrestre	→	2025	2030	2035	2040
Estaciones de H ₂ para maquinaria	→	2025	2030	2035	2040
Instalaciones de importación/exportación de H ₂	→	2025	2030	2035	2040
Proyección de la demanda de H ₂	→	2025	2030	2035	2040
Distribución portuaria de H ₂	↘	2025	2030	2035	2040
Promocionar los camiones de H ₂	↘	2025	2030	2035	2040
Conexión por red marítima de H ₂	↘	2025	2030	2035	2040
Apoyo a otras tecnologías de producción de H ₂ - SuPORT	↓	2025	2030	2035	2040
Estaciones de recarga de H ₂ fuera del puerto	↓	2025	2030	2035	2040

- 1. Regulación *bunkering* de metanol
- 2. Incremento de la capacidad de almacenamiento de metanol
- 3. Incremento de la capacidad de carga y descarga de AF
- 4. Tuberías de transporte de AF en el muelle de la Energía
- 5. Atraque para gabarras habilitado para el suministro de AF

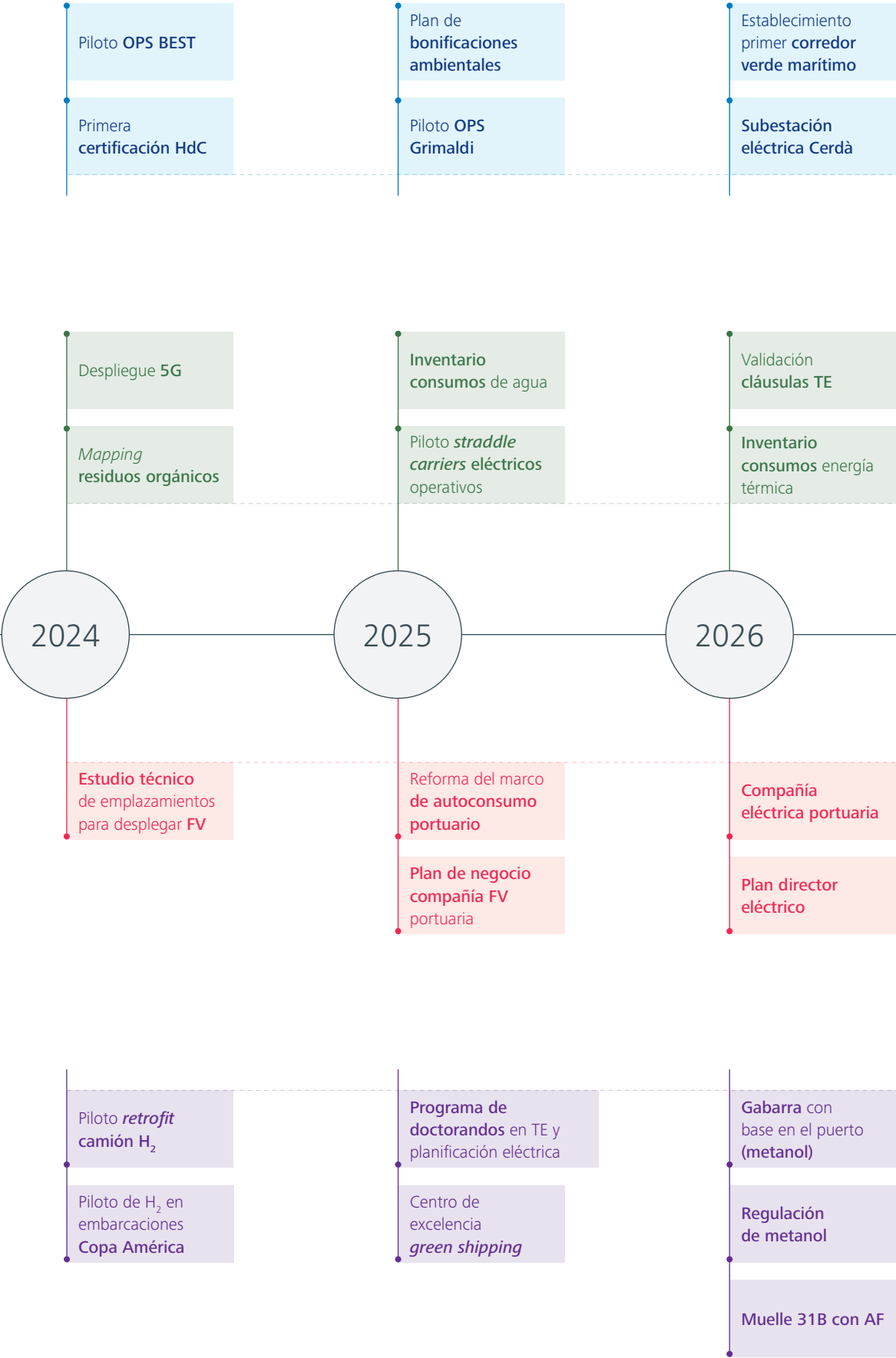
- 6. Muelle para gabarras de combustibles alternativos
- 7. Remodelación de los equipamientos de líquidos a granel
- 8. Construcción H2med
- 9. Planta de producción de H₂
- 10. Hidrogeneras para el transporte terrestre
- 11. Estaciones de H₂ para maquinaria

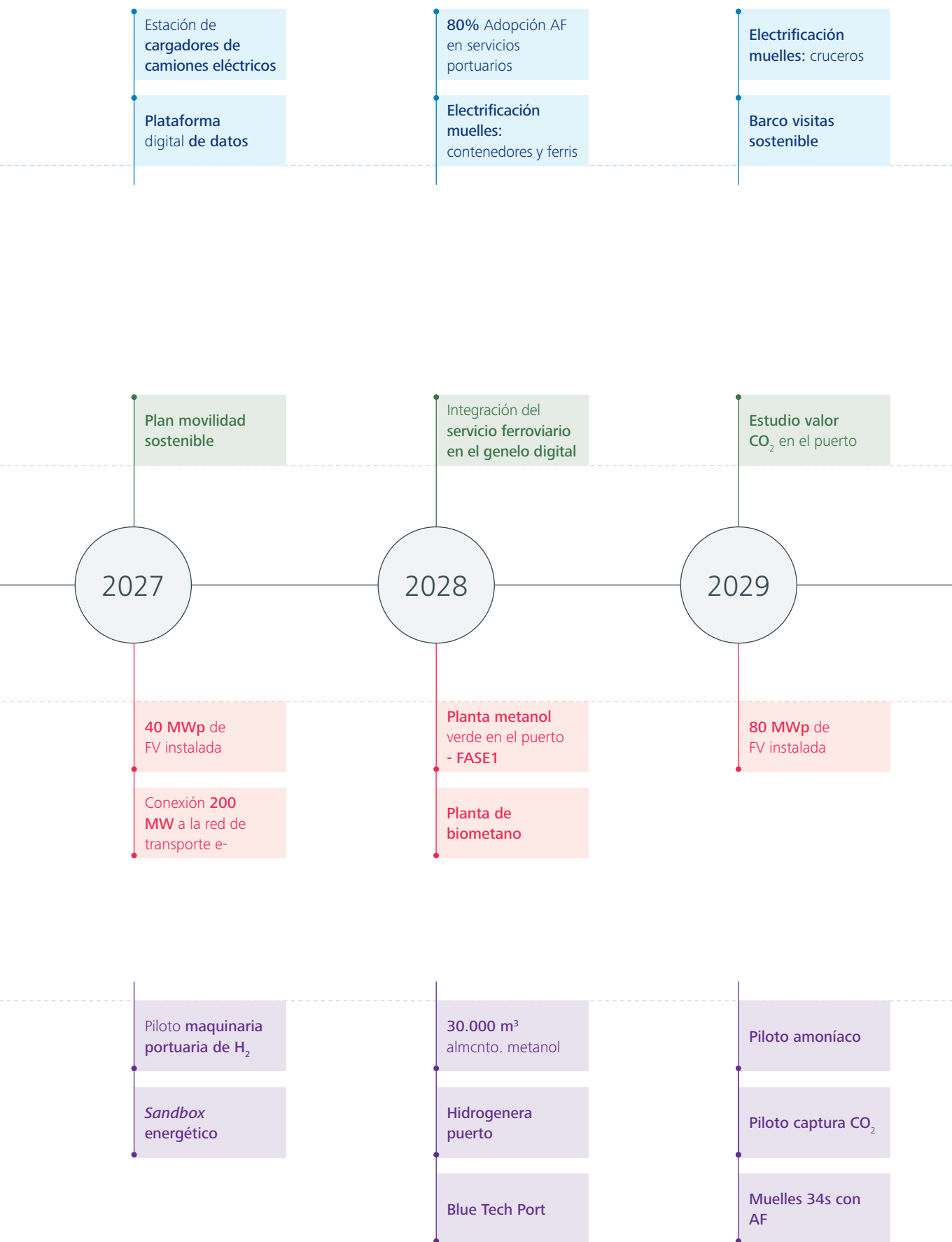
- 12. Instalaciones de importación/exportación de H₂
- 13. Conexión por red marítima de H₂

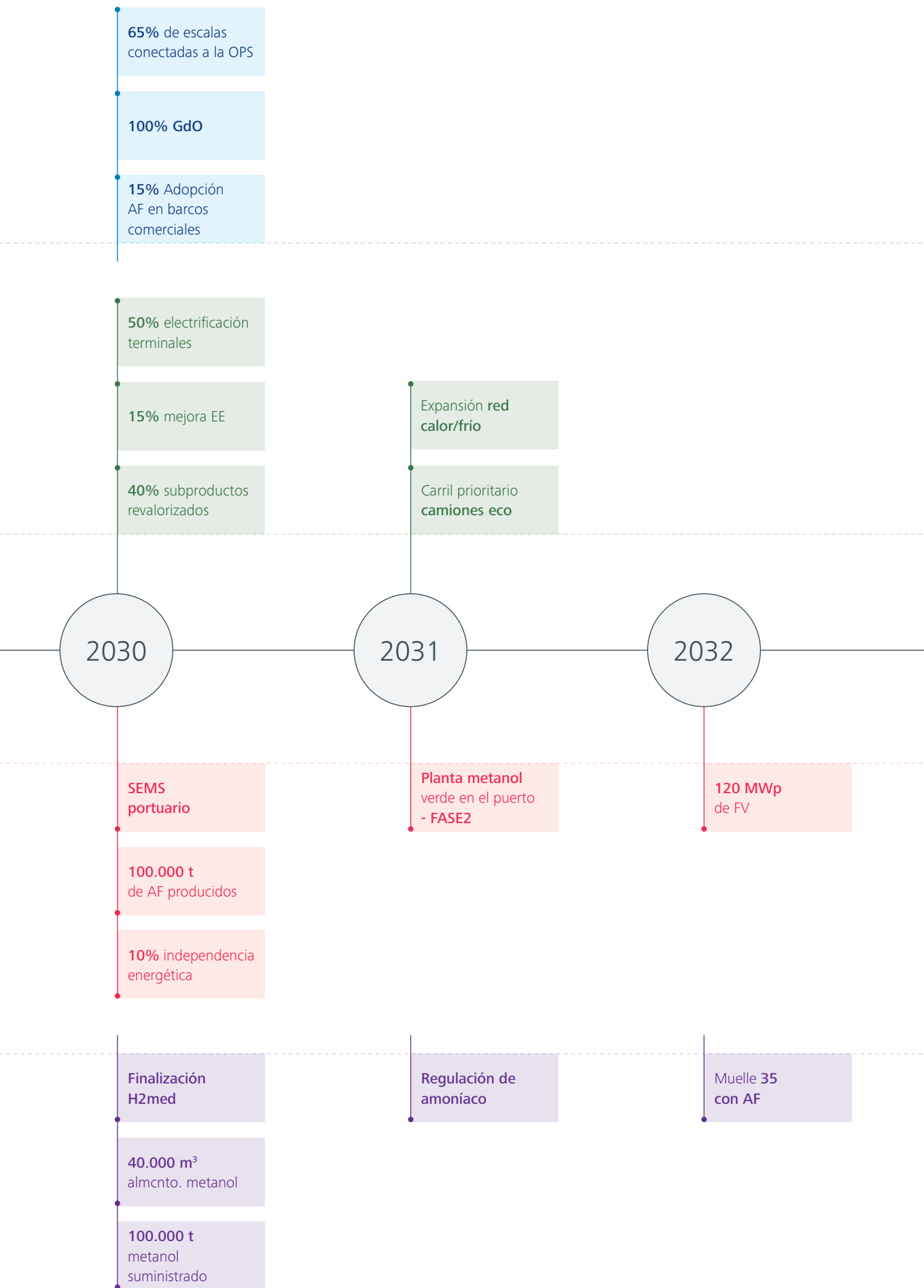


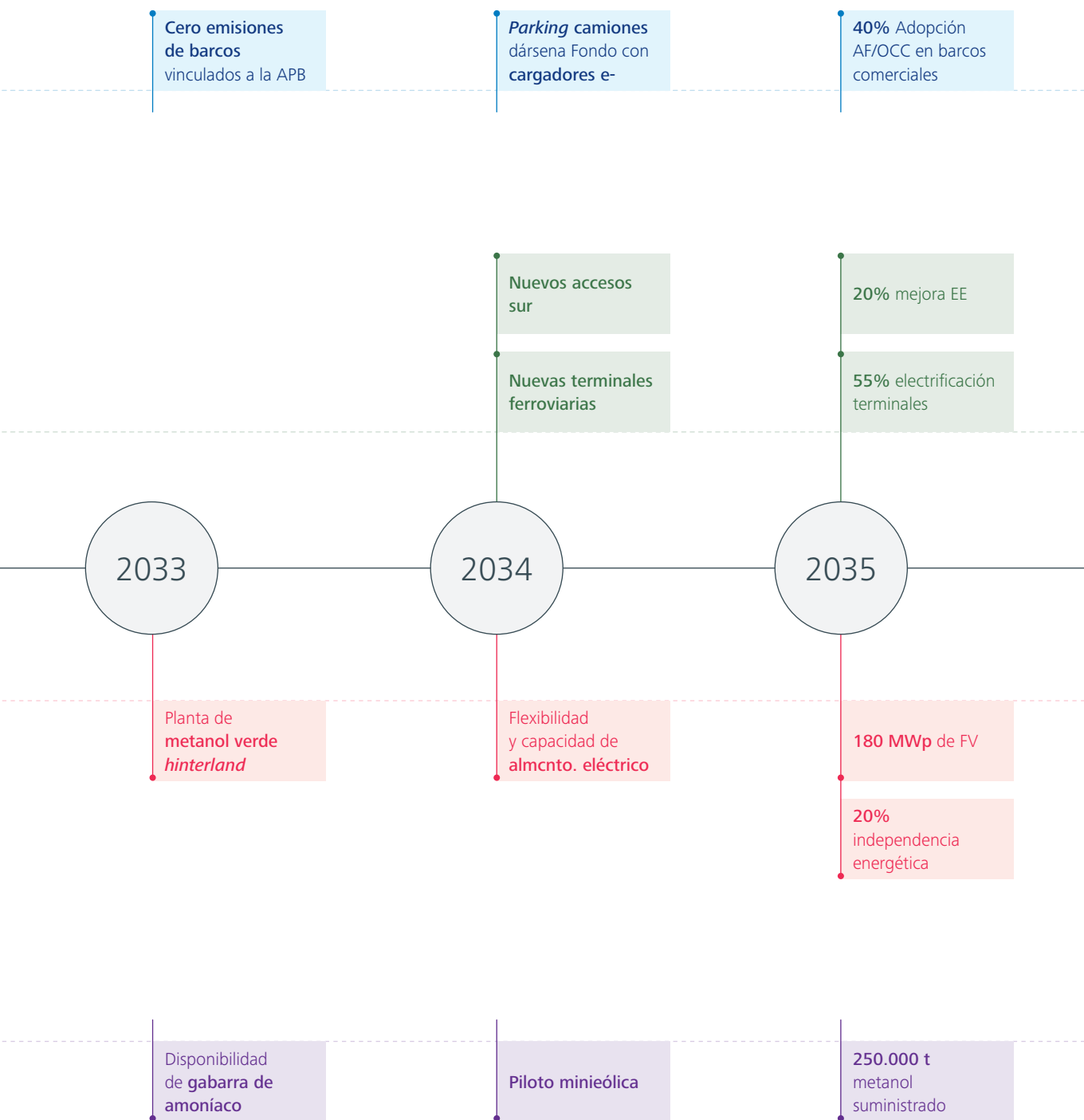
Ubicaciones aproximadas de las actuaciones destacadas

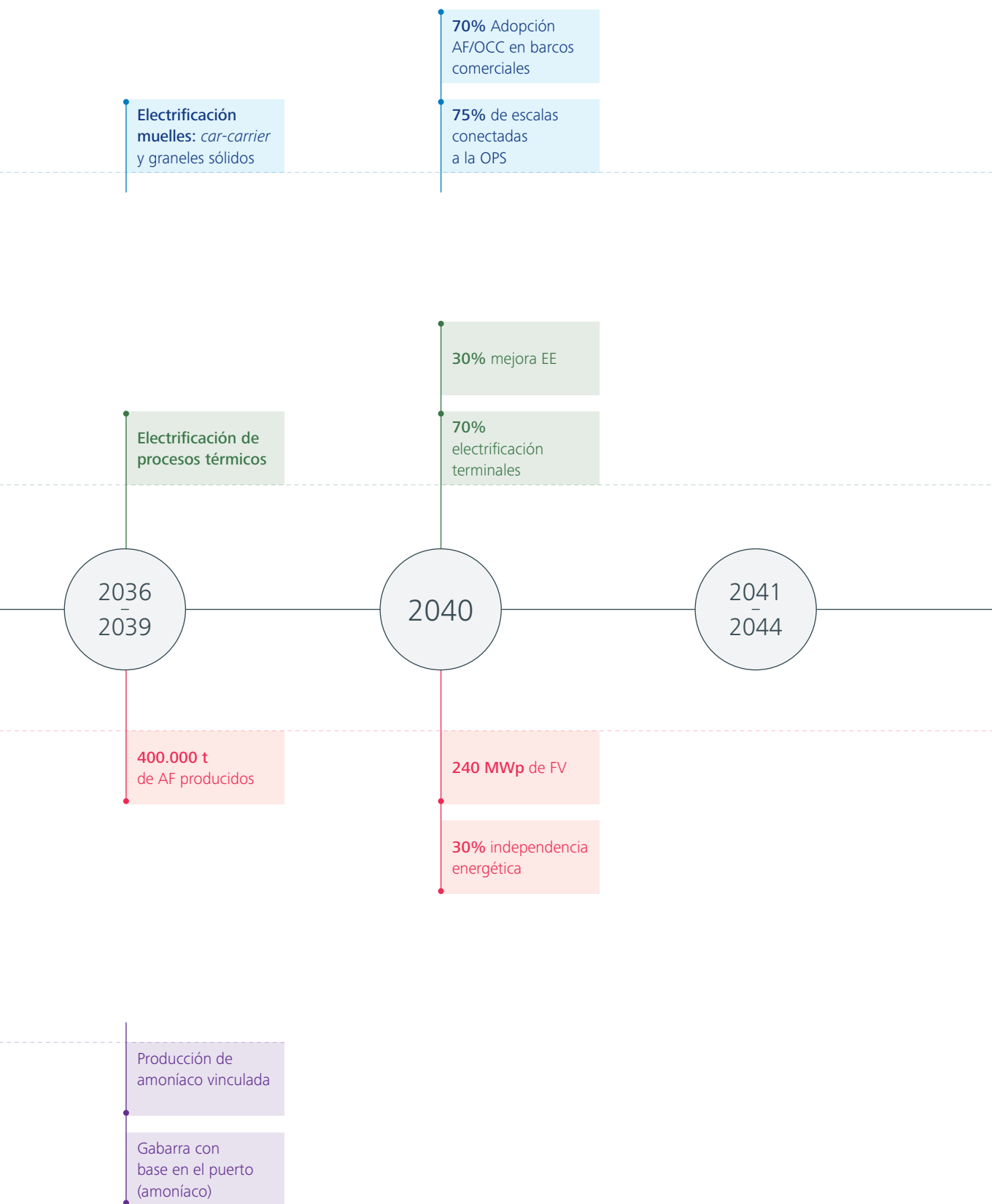
05.05 CALENDARIO ESTRATÉGICO

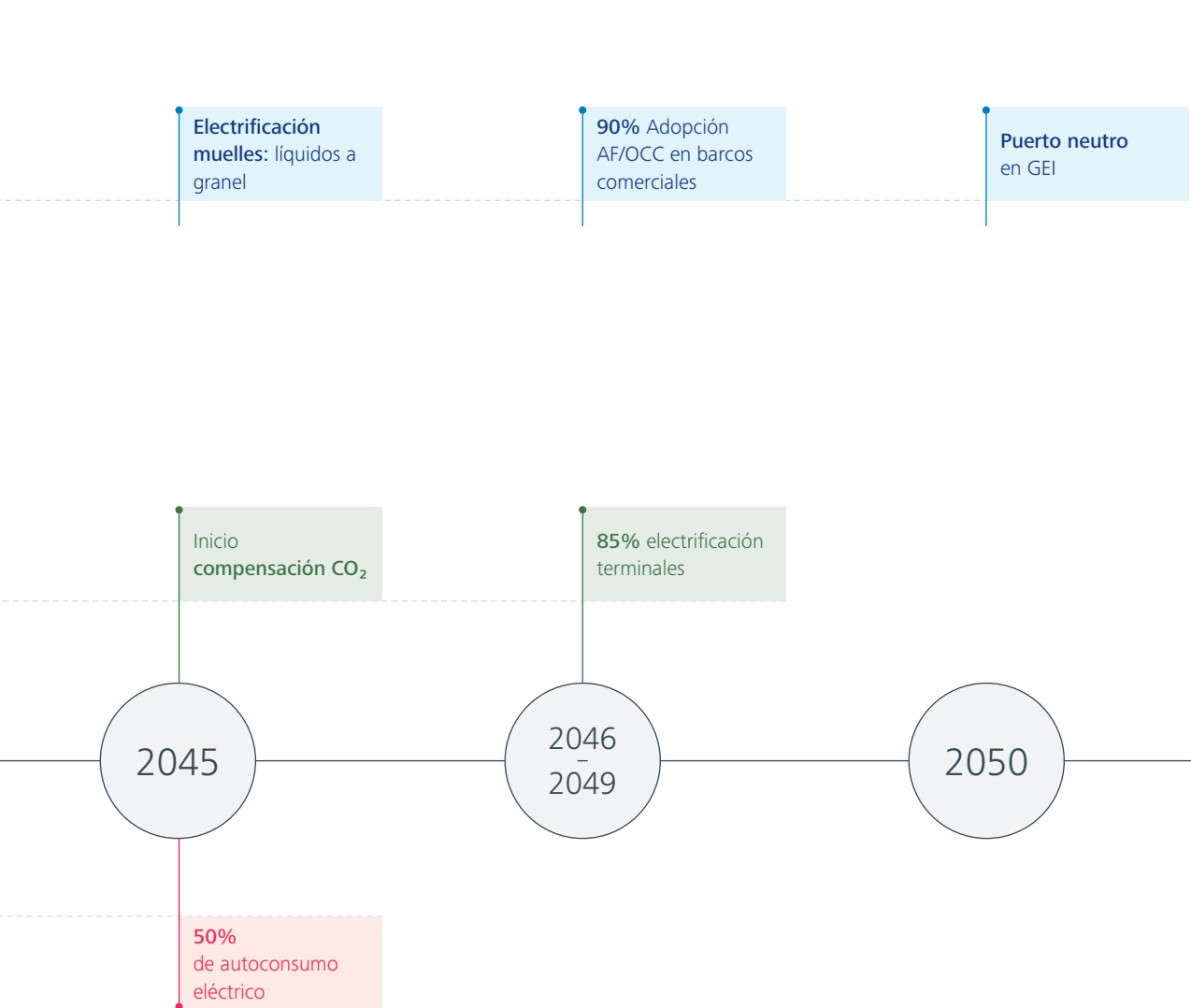












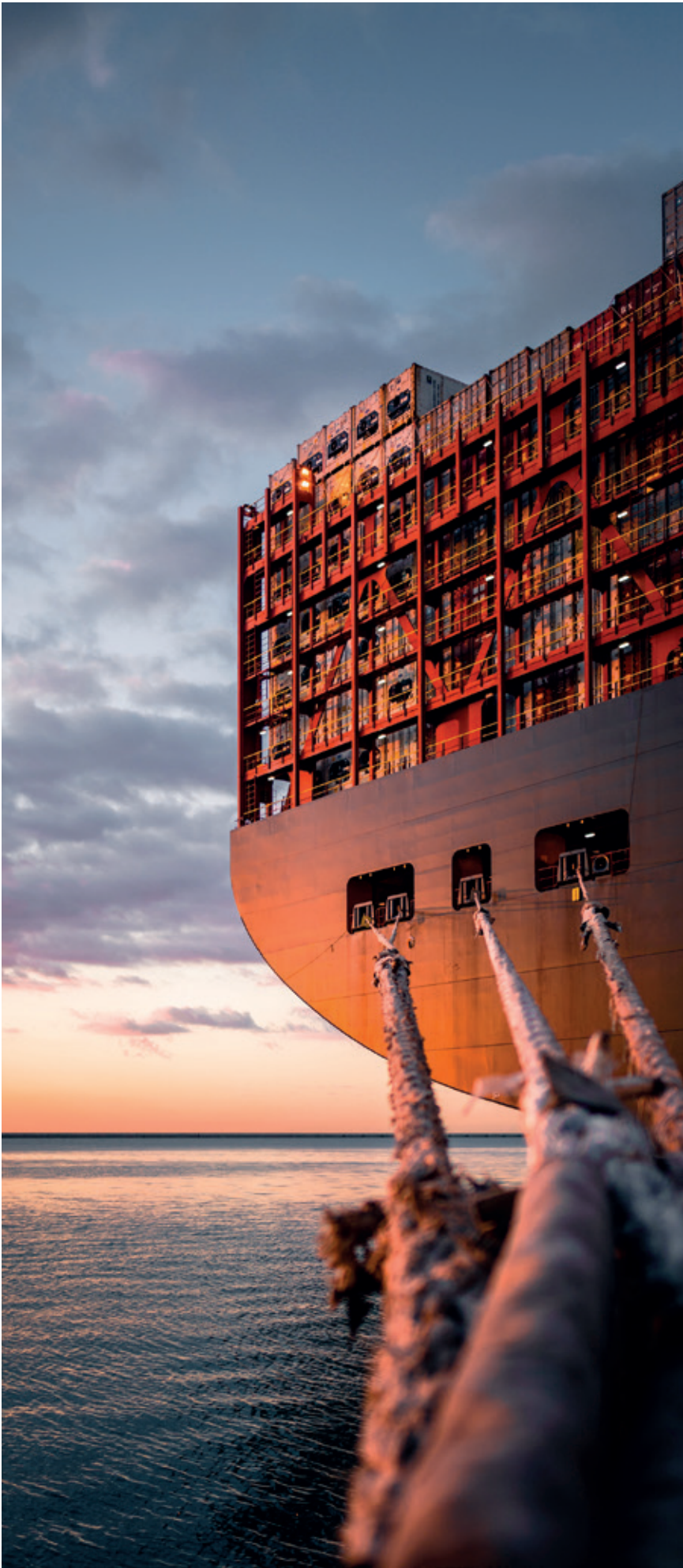
El Plan de Acción define unas actuaciones concretas y ejecutables, con una estrategia sólida y coordinada, para hacer realidad la transición energética del Port de Barcelona y conseguir la neutralidad carbónica.





lona

auxema-stemmann.com



El Plan de Transición Energética del Port de Barcelona representa la apuesta decidida por un futuro más equitativo y sostenible. Este documento recoge las líneas maestras de una estrategia de transformación profunda que no responde únicamente a los retos ambientales globales, sino que también posiciona el puerto como referente en sostenibilidad, innovación energética y modelo de resiliencia a nivel mediterráneo y europeo.

La descarbonización de la actividad portuaria, el impulso de las energías renovables, la electrificación de las infraestructuras y la promoción de combustibles alternativos son pilares fundamentales de esta estrategia. Pero más allá de las acciones concretas, el Plan de Transición Energética es un compromiso: construir, desde el consenso y la colaboración, un modelo energético que garantice la competitividad del puerto y el bienestar de las generaciones futuras preservando nuestro entorno.

Este compromiso no es nuevo. Es el resultado de años de trabajo compartido, de visión estratégica y de responsabilidad colectiva. Con este plan, reafirmamos la determinación del Port de Barcelona para seguir liderando, con ambición y coherencia, la transición energética del sistema marítimo y portuario.

GLOSARIO

Sigla	Equivalencia
AF	<i>alternative fuel</i> (combustible alternativo)
APB	Autoridad Portuaria de Barcelona
CHP	<i>combined heat and power</i> (cogeneración)
CII	<i>carbon intensity indicator</i> (indicador de intensidad de carbono)
CO ₂	dióxido de carbono
DAFO	debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades
DCS	<i>data collection system</i> (sistema de recogida de datos)
e-	electricidad
EE	eficiencia energética
EEDI	<i>energy efficiency design index</i> (índice de diseño de eficiencia energética)
EEXI	<i>energy efficiency existing ship index</i> (índice de eficiencia energética para barcos existentes)
ESG	<i>environmental, social, and governance factors</i> (criterios ambientales, sociales y de gobernanza)
ESI	<i>environmental ship index</i> (índice ambiental de barcos)
FV	fotovoltaica
GdO	garantía de origen
GEI	gases de efecto invernadero
GNL	gas natural licuado
GPMP	<i>green port master plan</i>
HdC	huella de carbono
H ₂	hidrógeno
H2med	proyecto de conexión de hidrógeno verde entre España y Francia
IMO	International Maritime Organization (Organización Marítima Internacional)
JIT	<i>just in time</i> (modelo logístico de escalas portuarias)
MT	media tensión
NIMBY	<i>not in my back yard</i> (oposición a una instalación o actividad en un entorno inmediato)
OCC	<i>onboard carbon capture</i> (captura de carbono a bordo)
OPEX	<i>operating expense</i> (gasto operativo)
OPS	<i>onshore power supply</i> (suministro eléctrico desde tierra a los barcos)
OTEDC	objetivos de transición energética para la descarbonización

Sigla	Equivalencia
OTEIE	objetivos de transición energética para la innovación energética
OTERC	objetivos de transición energética para la resiliencia
OTESO	objetivos de transición energética para la sostenibilidad
PPA	<i>power purchase agreements</i> (acuerdos de compraventa de energía)
PRL	<i>port readiness level</i> (nivel de preparación portuaria)
PTE	Plan de Transición Energética
REE	Red Eléctrica Española (operador de la red eléctrica)
SA	sostenibilidad ambiental
SE	subestación eléctrica
SEMS	<i>smart energy management system</i> (sistema energético inteligente)
SME	<i>smart management energy</i> (sistema de gestión energética)
SSS	<i>short sea shipping</i> (transporte marítimo de corta distancia)
TE	transición energética
TRL	<i>technology readiness level</i> (nivel de madurez tecnológica)
VMP	vehículos de movilidad personal

Plan de Transición Energética del Port de Barcelona 2025-2050

Port Cero Emisiones 2050