



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

Máster Formación Permanente Energías Renovables y Medio Ambiente

Universidad Politécnica de Madrid

XVIII Edición 2023-24

CONFERENCIAS 2024

**Trayectorias de crecimiento profesional
en Energías Renovables**

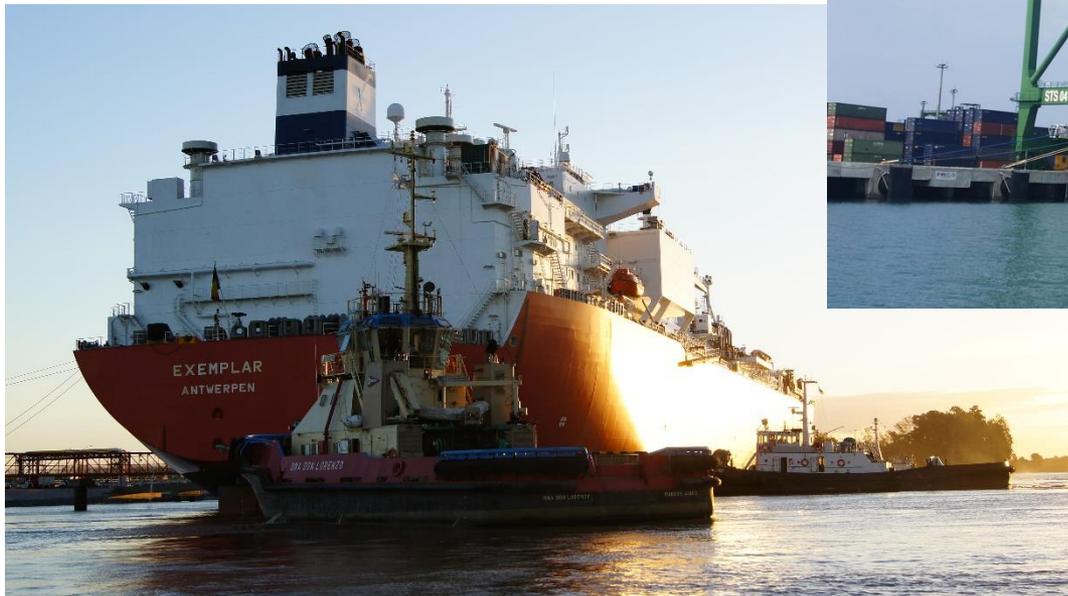
**Combustibles alternativos en el
sector marítimo y sostenibilidad
portuaria**

*Carlota Llinares Miñana
Ingeniera de proyectos en Siport21*

SIPORT21 ¿Quiénes somos?



- Empresa de consultoría marítimo-portuaria (PYME)
- Estudios de maniobra y comportamiento de buques en zonas portuarias, proyectos de seguridad marítima y análisis de estructuras flotantes, utilizando métodos y herramientas avanzadas de simulación
- CEO: José Ramón Iribarren



SIPORT21 ¿Quiénes somos?



- Áreas:

- Amarre y Offshore
- Maniobra y Estudios Náuticos
- Entrenamiento. Formación para marinos
- Técnica, Innovación y Calidad



25 años



**1.600+
proyectos**



60 países



31 personas

Centro de Simulación Marítima (DNV - Maritime Training Provider)



1.900 marinos



600 cursos



**50 navieras
internacionales**

SIPORT21 ¿Quiénes somos?



Carlota Llinares Miñana

- **Ingeniera de Proyectos del Área de I+D+i de Siport21**
- **Graduada en Ingeniería Marítima por la Universidad Politécnica de Madrid**
- **Máster ERMA Promoción 2018-2019**



“Combustibles alternativos en el sector marítimo y sostenibilidad portuaria”



- **Sector marítimo: Escenario actual y retos**
- **Descarbonización marítima**
 - **Combustibles alternativos en el sector marítimo**
 - **Tecnologías orientadas a la mejora de eficiencia energética**
 - **Proyectos SIPORT21**
 - **ECOBUQ/NEOBUQ**
 - **NEWBUNKER**
- **Sostenibilidad portuaria**
 - **OPS: Onshore Power Supply**
 - **Proyecto OPS SIPORT21**
- **Conclusiones**

Sector marítimo. Escenario y retos



- Conciencia ambiental: Reducir emisiones contaminantes
- El transporte marítimo
 - Representa el **85-90%** del comercio global: Alrededor de 80 000 barcos transportando mercancías
 - Responsable de alrededor del **3%** de las emisiones globales: **800 millones de toneladas de emisiones anuales (GEI (CO₂, CH₄, N₂O) NO_x, SO_x...)**
 - **Muy eficiente en términos de emisiones de CO₂ por tonelada-milla náutica**
- Sector marítimo clave en este momento de cambio y transición hacia el nuevo escenario medioambiental
 - Gran objetivo: Nivel de emisiones cero → **Descarbonización**



Sector marítimo. Escenario y retos



- Marco Legislativo:
 - Normativas más restrictivas y exigentes
 - OMI (ONU): Eficiencia energética
 - Reducir la intensidad de Carbono del Transporte marítimo
 - 2030: 40% de reducción *Niveles de 2008
 - 2050: 70% de reducción *Niveles de 2008
 - EU: Medida de las emisiones generadas. Pago por esas emisiones
 - Fit for 55: Reducir para 2030 un 55% las emisiones de GEI (con respecto a los niveles de 1990)
 - Europa neutra para 2050
- Búsqueda de alternativas sostenibles: Prioridad
 - Actuaciones en buques: Combustibles alternativos, tecnologías innovadoras de eficiencia energética
 - Actuaciones en puertos: Desarrollo e implantación de infraestructuras que favorezcan la sostenibilidad (OPS), puertos convertidos en focos de producción de EERR.

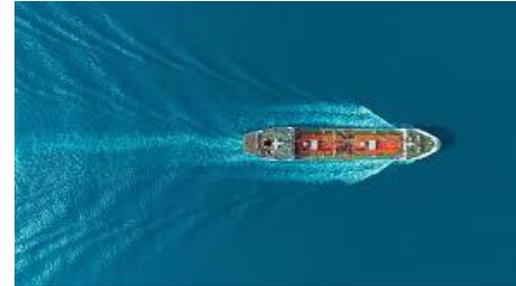


Medidas hacia la descarbonización

- Medidas de actuación en buques:

- Logística y velocidad

- Reducción de la velocidad (en algunos casos)
 - Rutas alternativas



- Orientadas a la mejora de la eficiencia energética/reducción de emisiones

- Optimización de formas del casco
 - Sistemas de propulsión asistida por viento, ALS, pinturas
 - Hibridación con baterías
 - Implantación de paneles solares

- Combustibles alternativos. Introducción de nuevos combustibles

- GNL
 - NH₃
 - H₂
 - Metanol
 - Biocombustibles
 - E-Combustibles



- Buques Existentes vs. Buques de Nueva Construcción

Combustibles alternativos



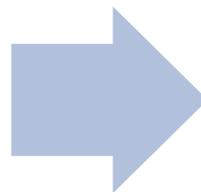
Reducción de emisiones

Combustibles tradicionales:

Baja calidad. Refinados del
petróleo

HFO

MDO/MGO



Combustibles alternativos/Nuevos combustibles:

GNL

NH₃

H₂

Metanol

Biocombustibles

E-Combustibles

Blending

Combustibles alternativos



- Análisis de viabilidad atendiendo a:
 - Propiedades físico-químicas
 - Aspectos de seguridad
 - Equipos/Infraestructura para almacenamiento, transporte, suministro
 - Coste y complejidad de la infraestructura/equipamiento
 - Disponibilidad: volumen y distribución geográfica mundial
 - Madurez de la tecnología
 - Impacto ambiental
 - Well-to-Wake Cycle Analysis



Combustibles alternativos: GNL



- GNL:
 - Se transporta licuado a -160°C (con se ello reduce el volumen unas 600 veces)
- Crecimiento significativo en los últimos años
 - Volumen de pedidos: más del 50% de los nuevos buques, GNL como combustible
 - Flota muy diversa: metaneros, portacontenedores, cruceros, ferris, petroleros, carga general
- Mercado muy desarrollado y consolidado
 - Base de conocimiento técnico y tecnológico para la introducción de otros combustibles
- Se dispone de la infraestructura necesaria
- Reducción notable de emisiones (SOx, NOx y PM con respecto a HFO y MDO)
- Es un inicio, un primer paso en el camino hacia la reducción de emisiones en el sector marítimo. Solución a corto plazo. No es la llave para llegar a un nivel 0 de emisiones
- Muy elevada inversión



Combustibles alternativos: NH_3



- Opción prometedora como combustible alternativo en el sector marítimo
 - Alta densidad energética. Gran potencial para reducir las emisiones de GEI
 - No emite CO_2 en su combustión. Combustión limpia
 - Transportador de H_2
- Problemas asociados al manejo y almacenamiento seguros (a bajas temperaturas y presiones). Alta toxicidad y corrosividad: Medidas de seguridad extralimitadas (pero hacen que sea viable)
 - Infraestructuras muy concretas, específicas.
 - Adaptación de motores y sistemas de propulsión del buque
 - Desarrollo de tecnologías de almacenamiento, manipulación, transporte y suministro más seguras y eficientes.
 - Implementación de medidas adecuadas para su almacenamiento y manejo seguros a bordo



Combustibles alternativos: H₂



- Combustible del futuro
 - Fuente de energía limpia. No produce emisiones ni contaminantes atmosféricos
 - H₂ verde (electrólisis del agua utilizando electricidad de fuentes renovables como solar o eólica)
- Limitaciones físicas:
 - Baja densidad energética por unidad de volumen: Añade complejidad al almacenamiento y transporte
 - H₂ L: Licuefacción a -253°C para almacenar y transportar grandes cantidades (Reducción de volumen /100)
 - H₂ comprimido: Muy alta presión – peso añadido bombonas y tanques
- Etapa inicial. Necesario un desarrollo elevado. Elevada inversión necesaria para aumentar la producción, el transporte y el almacenamiento
 - Retos: Desarrollo de tecnología, sistemas, instalaciones de almacenamiento, suministro y distribución en puertos y rutas marítimas clave
 - En el caso del H₂ y NH₃, desarrollar un mayor conocimiento de la tecnología de bunkering, normativa más específica para cubrir desafíos y problemas de seguridad, desarrollo de infraestructura portuaria
- Proyectos piloto y prototipos:
 - Buques pequeños. Transporte marítimo de corta distancia y navegación interior.
 - Desarrollo de pilas de combustible de H₂ para generar electricidad y calor a bordo de cruceros
 - Ferries de pila de combustible, buques de carga, remolcadores, embarcaciones de apoyo offshore



Combustibles alternativos: Metanol



- Principales combustibles en el corto-medio plazo. Opción a futuro
 - Compatible con motores ya existentes
 - Reducción de emisiones muy elevada con respecto a los combustibles fósiles (hasta un 70% en CO₂, 99 en SOx y 80% en NOx)
- Más fácil de manejar y almacenar que otros combustibles
 - Líquido en condiciones ambientales de presión y temperatura
- Diseño de buques con metanol
 - Necesidad de un volumen de almacenamiento considerablemente mayor (2,25 veces frente al MDO). Penalización en términos de espacio
 - Penalización en términos de autonomía (3 veces menos autonomía)
 - Minimizar el riesgo de explosiones derivadas del uso. Estudios de riesgo, HAZID-HAZOP
- Retos y desafíos asociados al uso del metanol
 - Disponibilidad limitada en puertos
 - Mercado actual de metanol:
 - Industria química (75%)
 - Transporte por carretera (25%)



Combustibles alternativos: Biocombustibles

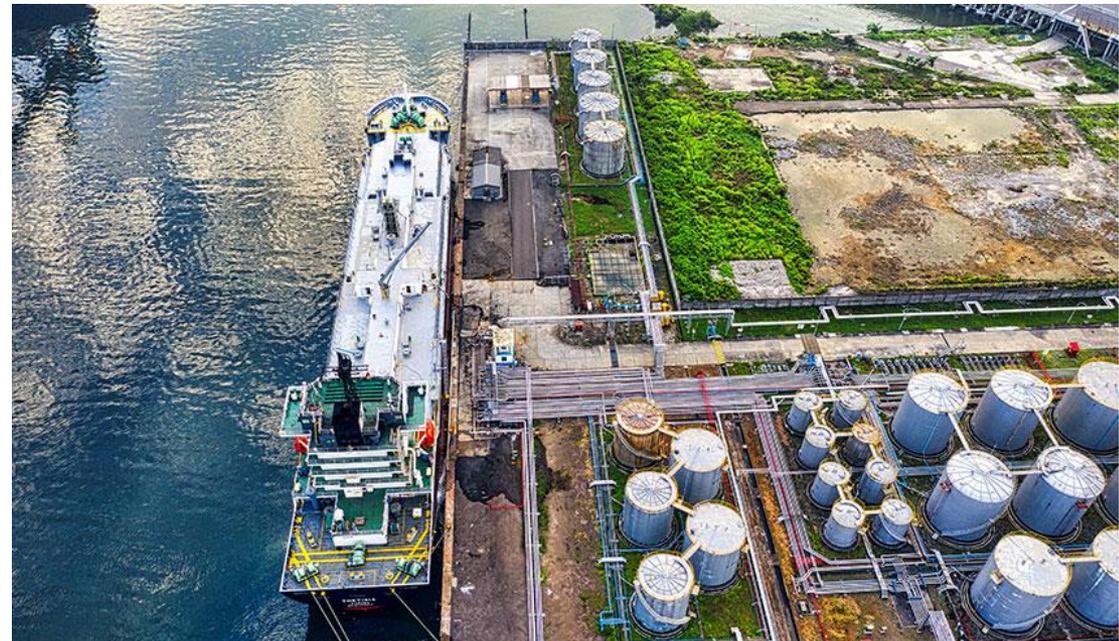
- Origen: Desechos orgánicos de origen animal o vegetal (BIOMASA)
 - Procesos mecánicos, termoquímicos (combustión) o biológicos (fermentación, digestión)
- Clasificación:
 - **1ª generación: Cultivos agrícolas (aceites vegetales, caña de azúcar, cereales)**
 - Bioetanol, biodiésel (FAME)
 - **2ª generación (Avanzados): Materiales de cultivos y bosques, aceites de cocina usado..**
 - Biogás, biometano (BioGNL), HVO
 - 3ª y 4ª generación: Algas, cianobacterias y otros organismos. No maduro
- Ventajas:
 - Disponibilidad en casi todos los puertos. Capacidad para ser utilizados en la flota existente
 - Versatilidad: Todo tipo de buque. No hay que introducir cambios significativos en la infraestructura de los barcos o en sistemas de almacenamiento/suministro de combustible
 - Mejora significativa en términos de reducción de emisiones (muy poco o nada de S)
- Limitaciones, retos:
 - Disponibilidad limitada de materias primas. Compartir con otros sectores (agrícola, transporte, aeronáutico)
 - Sostenibilidad en la producción de biocombustibles
 - Evitar prácticas agrícolas que generen deforestación o degradación ambiental

Combustibles alternativos: Biocombustibles y Blending



- **Biodiésel (Aceites vegetales o grasas animales)/Bioetanol (Cultivos ricos en azúcares o almidón)**
 - Posibilidad de Blending o utilizarse como combustible puro en motores marinos
 - Reducción significativa de emisiones de GEI: Proceden de fuentes renovables que absorben CO₂

Blending de combustibles (combustibles alternativos, biocombustibles, e-combustibles): Mezcla. Optimizar, potenciar las propiedades, cualidades que tiene cada combustible por separado. Triunfando en el corto plazo



Combustibles alternativos: Biocombustibles y Blending



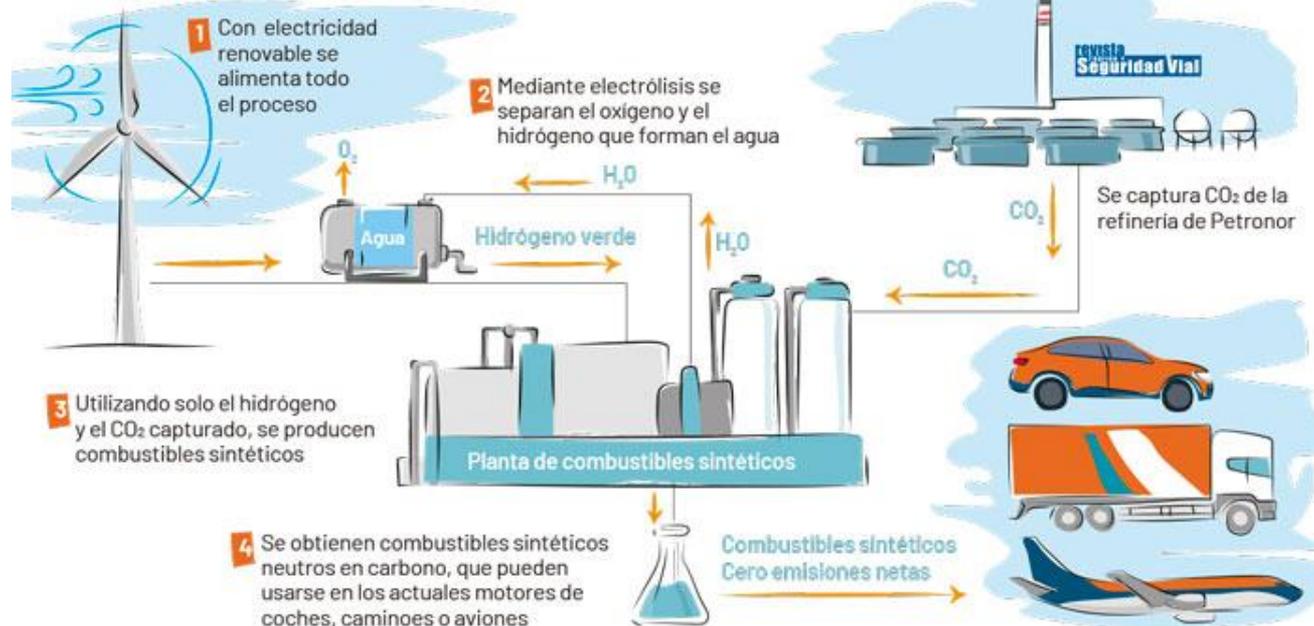
- **BioGNL (biometano): Versión renovable del GNL**
 - La producción no ha alcanzado un volumen relevante. Potencial para contribuir a alcanzar la reducción de emisiones de GEI marcados para 2030-2050.
 - **Blending GNL-BioGNL**
 - Compuestos químicamente idénticos. La infraestructura no necesita readaptaciones. Mejora en términos de reducción de emisiones. Impacto ambiental positivo
 - **Blending de GNL y H2**
 - Mejoría en cuanto al impacto ambiental. La reducción de emisiones (CO₂, NO_x, SO_x, PM) depende del % de H₂ incluido en la mezcla
 - Infraestructura actual puede ser utilizada
- **BioGLP**
 - Beneficio medioambiental. No hay necesidad de sustituir los equipos ya existentes
 - **Blending de GLP con DME**
 - Ganando importancia. Propiedades de ambos compuestos similares
 - Se puede trabajar con los mismos equipos y métodos del GLP solo
 - Reducción de emisiones en comparación con sólo GLP:
 - CO₂: 30 a 80%. NO_x: 5 a 15%

Combustibles alternativos: e-combustibles

- Beneficios/ventajas similares a los biocombustibles
- Basados en H₂ verde, NH₃ verde, Metanol verde, GNL sintético. Descarbonización del sector naval en 2050
- Menos relevancia que los biocombustibles:
- Muy buenos como solución técnica
- Penalización económica: Costes mayores (€/l). Que se encarezca el combustible en un sector como el marítimo (maneja grandes volúmenes, márgenes muy ajustados) no es viable.

ASÍ SE PRODUCEN LOS COMBUSTIBLES "0" EMISIONES NETAS

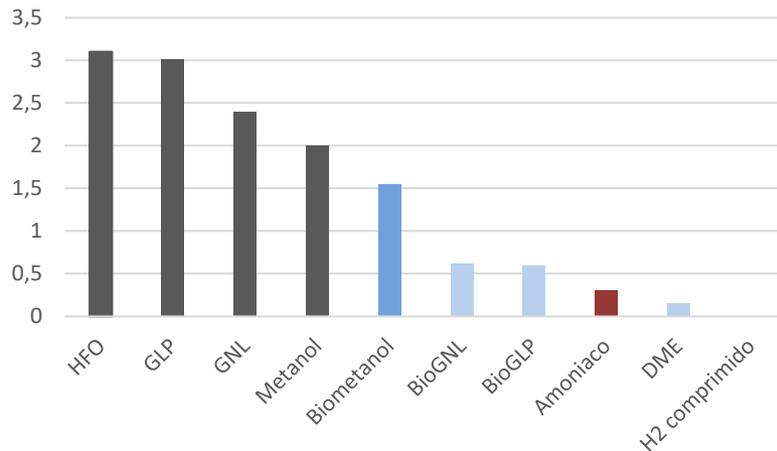
Si los combustibles sintéticos que parten de CO₂ emitido en un proceso industrial se fabrican utilizando hidrógeno verde se convierten en 0 emisiones netas.



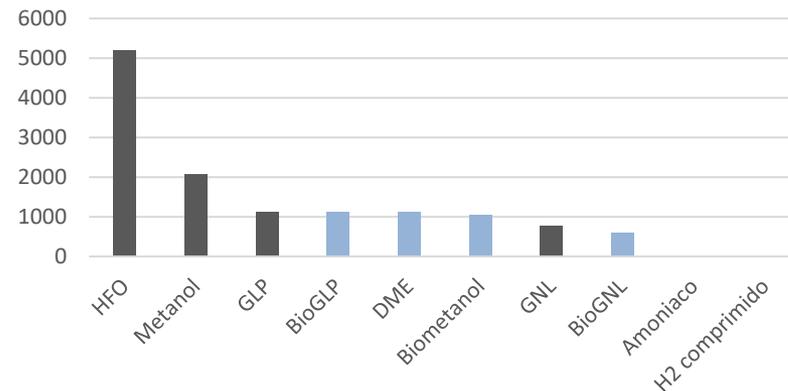
Comparativa combustibles alternativos: Reducción de emisiones



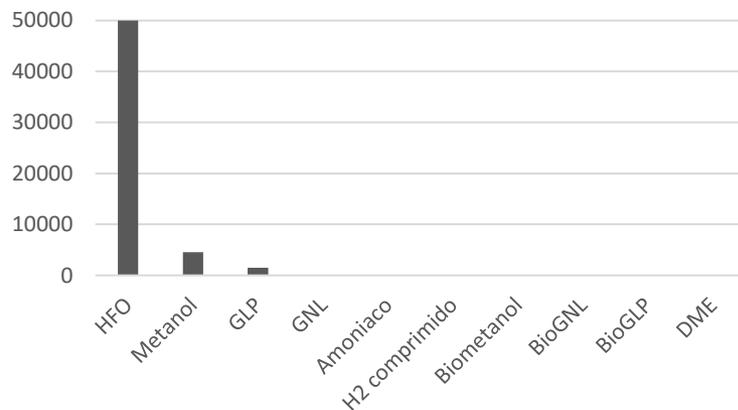
Emisiones de CO₂ (t CO₂/t combustible)



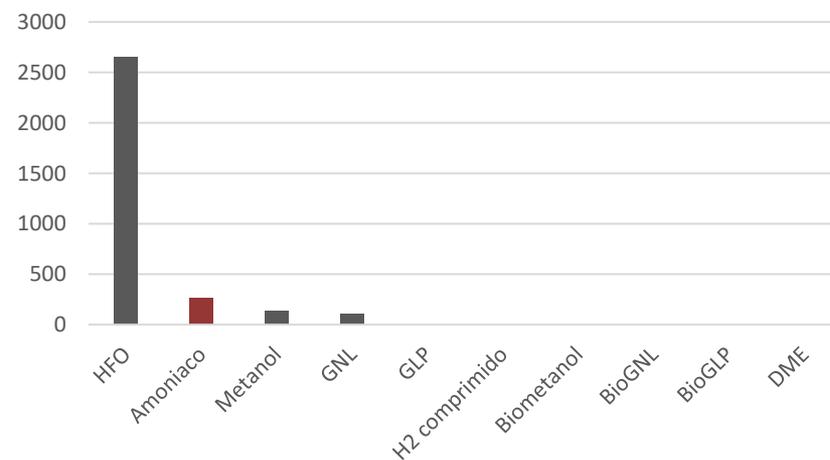
Emisiones de NOx (g NOx/t de combustible)



Emisiones de SOx (g SOx/t de combustible)



Emisiones de partículas (g PM/t de combustible)

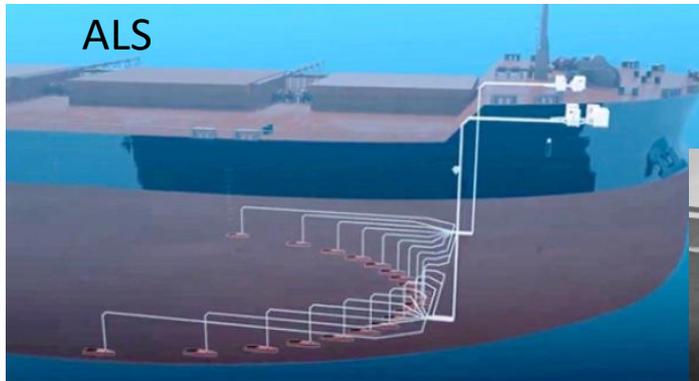


Fuente: Guía del suministro de combustibles alternativos desde cisterna a buque. GASNAM. Proyecto NEWBUNKER

Tecnologías orientadas a la mejora de la eficiencia energética. Reducción de emisiones



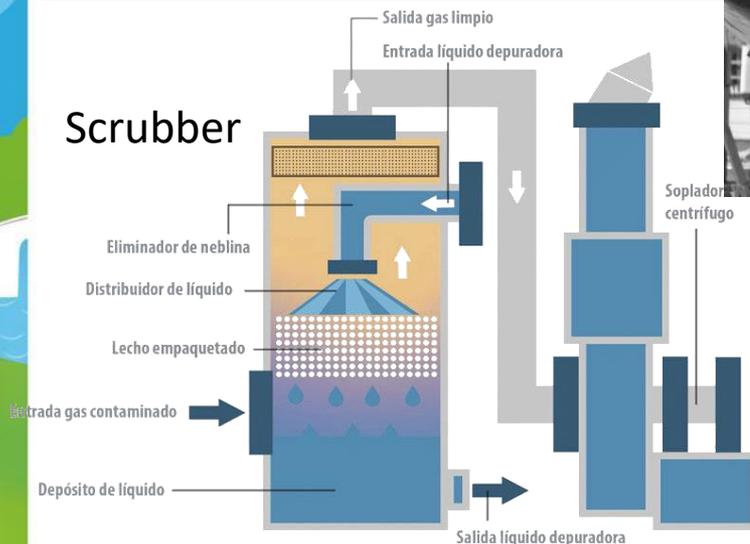
- Medidas: Optimización de formas del casco, hibridación con baterías...
- Reducir la resistencia al avance del buque a través de pinturas de silicona, sistema de propulsión asistida por viento (WASP), sistema de lubricación por aire (ALS)..
 - Objetivo → Reducción en el consumo de combustible, reducción de las emisiones
- Scrubber: “Lavadores” de gases de escape de los motores. Capturan CO₂



Pintura Silicona



WASP



Tecnologías orientadas a la eficiencia energética

Reducción de emisiones



Embarcaciones eléctrico-solares neutras en emisiones: Catamarán WWF Solar

- Ruido sobre el fondo marino prácticamente inexistente
- L: 14 m // B: 6,6 m
- Capacidad: 12 pasajeros
- Vmáx: 7 nudos (aprox. 13 km/h)
- VCrucero: 5 nudos (aprox. 9km/h)
- Autonomía: 18 horas
- Dos motores eléctricos (8kW) y 65 m² de módulos/paneles FV (2x5kW)
- Reducción de 1 tonelada de CO₂ al año. Eliminar emisiones de NO_x y PM



Tecnologías orientadas a la eficiencia energética

Reducción de emisiones



Embarcaciones solar-eólicas

- Primer crucero electrificado del mundo con 0 emisiones (2030)
 - Energía solar y eólica:
 - Baterías de 60MWh
 - Velas con 1500 m² de superficie de módulos FV y 750 m² para captar energía eólica



Fuente: Hurtigruten

Proyectos SIPORT21



ECOBUQ/NEOBUQ

Desarrollo de un simulador configurador de buques según su eficiencia económica y medioambiental

NEOBUQ Español AEI CLUSTER Agencias Españolas Innovadoras

Simulador de medición de los índices CII, ETS y FuelEU, que permiten visualizar y analizar los costes que supondrán para un buque concreto.

Nuevo Barco
Crear nuevo barco

Año de visualización de los índices
2025

Tabla de buques.
En esta tabla se van guardando los buques creados

Nombre	de Barco	CII (gCO2/t*mn)	Coste EUA (ETS) (€)	Sanción FuelEU (€)	Acciones
Tanker 1	Tanker	24.2 (D)	486200	127721.19	[Edit] [Delete] [Lightning] [Euro] [Star] [Refresh]

Valores de CII, ETS y FUEL EU obtenidos en el caso base
Sin realizar ninguna modificación

Tabla de modificaciones introducidas

Nombre	Descripción	Tipo	CII (gCO2/t*mn)	Coste EUA (ETS) (€)	Sanción FuelEU (€)	Acciones
Pintura	Pintura silicona	Pintura	23.2 (D)	466700	122612.3	[Edit] [Delete] [Lightning] [Star]
ALS	Air Lubrication system	ALS (Air Lubrication System)	22.44 (C)	452100	118780.92	[Edit] [Delete] [Lightning] [Star]

Valores de CII, ETS y FUEL EU obtenidos tras la modificación
Sin realizar ninguna mejora al buque

Iconos para realizar acciones sobre el buque en el caso base
Cálculo CII
Cálculo ETS
Cálculo FUEL EU

Iconos para realizar acciones tras la modificación:
Cálculo parámetro económico
Cálculo Índice de Eco-Eficiencia

Figura 3. Pantalla Principal

<https://ecobuq-neobuq.netlify.app/>

Proyectos SIPORT21

ECOBUQ/NEOBUQ

“Radiografía” ambiental del buque

- CII (Indicador de Intensidad de Carbono)
- Niveles de emisiones: Sanciones
- Medidas a aplicar para reducir consumo combustible, emisiones
- Índices de eco-eficiencia: Beneficio medioambiental-inversión

Clasificación del Índice de Carbono (ICE)

2023	2024	2025	2026	2027	2028
24.12	24.16	24.2	24.24	24.28	24.32
C	D	D	D	D	D

2029	2030	2031	2032	2033	2034
24.36	24.41	24.45	24.49	24.53	24.57
D	E	E	E	E	E

2035	2036	2037	2038	2039	2040
24.61	24.65	24.69	24.73	24.77	24.81
E	E	E	E	E	E

Precio EUA (€)
 ¿Qué valores de GHG aplican?

Año: 2026

Emisiones anuales:
 Derechos de emisión:
 Coste EUA - (€):

Año: 2025

WIT (Well to Tank) (gCO₂ eq/MJ):
 GHG target (gCO₂ eq/MJ):
 Sanción FuelEU (€):

TIW (Tank to Wake) (gCO₂ eq/MJ):
 Balance de conformidad:
 Compliance Surplus:
 Compliance Deficit:

Tipo de modificación:
 Porcentaje de reducción asociado (%):
 Tipo de combustible:
 Consumo de combustible(kg):

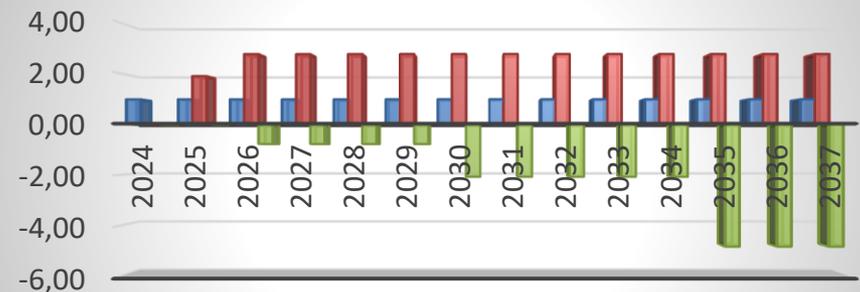
Descripción de la modificación:
 MDO_MJO:

AVISO: El cambio de combustible no varía el valor del OT
 AVISO: El porcentaje de reducción asociado es puramente orientativo.

Año: 2026

CII (gCO₂ /Tmwh):
 Coste (EUA (ETS) (€):
 Sanción FuelEU (€):

Índices ECO II Pintura



■ ÍNDICE ECOEF. CII
 ■ ÍNDICE ECOEF. ETS
 ■ ÍNDICE ECOEF. FUEL EU

Proyectos SIPORT21



NEWBUNKER (Fases I y II)

Simulador Conceptual de Bunkering de Combustibles Alternativos

- Analizar la viabilidad en las operaciones de bunkering de GNL, NH3, H2, BioGNL, BioGLP y DME



Idioma ESP

TTS de BIOGNL mediante descarga por bomba

Condiciones de contorno

Configuración de equipos

Volumen y tiempo estimado

OPERACIÓN

Caso	7 BIOGNLB
Magnitud	Energía (kWh)
Cantidad a suministrar	200.000,00
Nº de configuración	X
Fecha	01/01/2024
Puerto	Port 1
Atraque/Terminal	Terminal 1
Hora estimada de inicio (hh:mm)	10:00
Hora estimada fin (hh:mm)	12:00
Op Nocturna	No
Buque receptor	Remolcador
Tipo de buque	Remolcador
Alternativa de suministro	TTS
Volumen de suministro estimado [m³]	84,75 m³

LICENCIA

Títular	BIOGNL suministro bomba
Cod. Registro	XXXXscXXXX
Estado	Hábil
Fecha Inicio	01/01/2023
Fecha Fin	31/12/2030
Tipo de Licencia	Abierta al uso general
Tipo de servicio	BIOGNL bomba
Tipo de tráfico	Camión-contenedor

AGREGAR



Borrar Variables

Exportar a PDF

Guardar operación

Proyectos SIPORT21

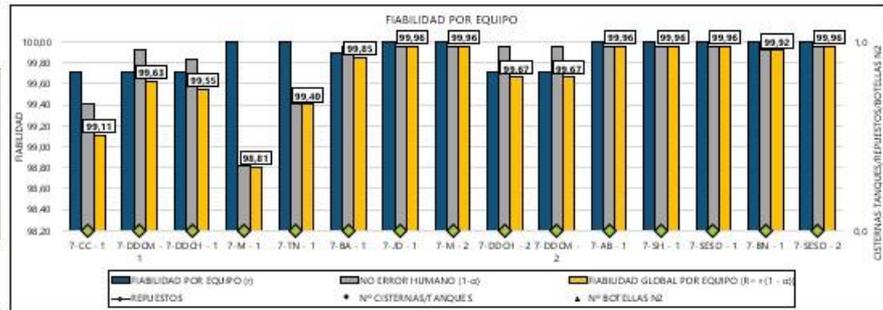
NEWBUNKER (Fases I y II)

Simulador Conceptual de Bunkering de Combustibles Alternativos

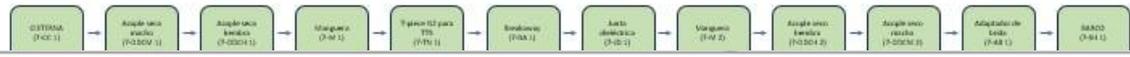


OPERACIÓN	
Nº de configuración	X
Fecha	01/01/2024
Perfil	Par1
Almacén/Terminal	Terminal 1
Hora comienza de inicio [hh:mm]	18:00
Hora termina de fin [hh:mm]	12:00
Op. Bombas	Na
Baque receptor	Romelcodar
Tipo de buque	Romelcodar
Alternativa de combustible	TTS
Volumen de combustible [m³]	84,75 m³

LICENCIA	
Título	BIOGHL semiautobunk
Cod. Registro	XXXX-XXXX
Estado	H241
Fecha Inicio	01/01/2023
Fecha Fin	31/12/2030
Tipo de licencia	Abierta al uso general
Tipo de actividad	BIOGHL bunk
Tipo de estación	Comida-contenedor
Casa	7 BIOGHLP
Cantidad	288.888



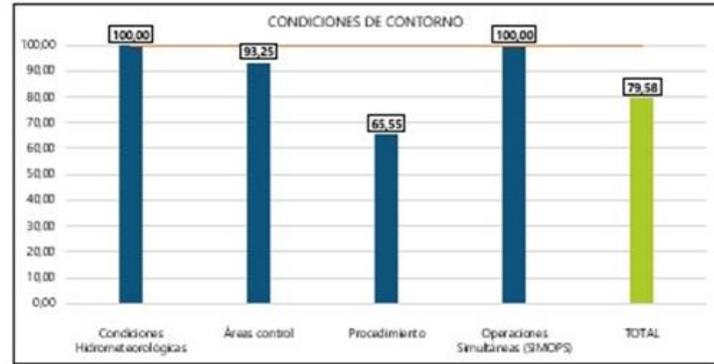
95,44



BUNKER/ RELIABILITY INI

OPERACIÓN	
Nº de configuración	X
Fecha	01/01/2024
Perfil	Par1
Almacén/Terminal	Terminal 1
Hora comienza de inicio [hh:mm]	18:00
Hora termina de fin [hh:mm]	12:00
Op. Bombas	Na
Baque receptor	Romelcodar
Tipo de buque	Romelcodar
Alternativa de combustible	TTS
Volumen de combustible [m³]	84,75 m³

LICENCIA	
Título	BIOGHL semiautobunk
Cod. Registro	XXXX-XXXX
Estado	H241
Fecha Inicio	01/01/2023
Fecha Fin	31/12/2030
Tipo de licencia	Abierta al uso general
Tipo de actividad	BIOGHL bomba
Tipo de estación	Comida-contenedor
Casa	7 BIOGHLP
Cantidad	288.888



79,58

BOUNDARY CONDITIONS INDEX

80-100	Muy alta fiabilidad	Very high reliability
60-80	Alta fiabilidad	High reliability
50-60	Media fiabilidad	Medium reliability
40-50	Baja fiabilidad	Low reliability
0-40	Mala fiabilidad	Poor reliability

RECOMENDACIONES

Factor de fiabilidad: Control mayor del riesgo

- Condiciones de contorno de la operación
- Configuración de equipos



Sostenibilidad portuaria



OPS: Onshore Power Supply

- Contexto: Momento de transición y cambio en el sector marítimo
 - Objetivo prioritario: Descarbonización
 - Normativa UE:2021. Paquete de medidas Fit For 55

Dentro de Fit For 55, antes del 01/01/2030 los puertos europeos deben garantizar suficiente energía eléctrica en tierra para satisfacer un 90% de la demanda basada en los tráficos medios anuales de buques portacontenedores, de pasaje y carga rodada

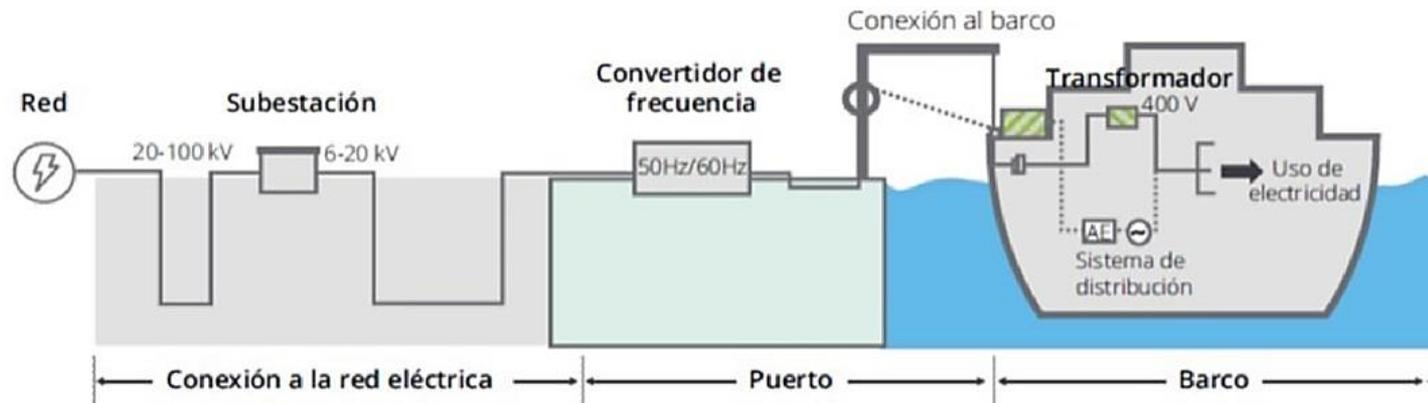


Sostenibilidad portuaria



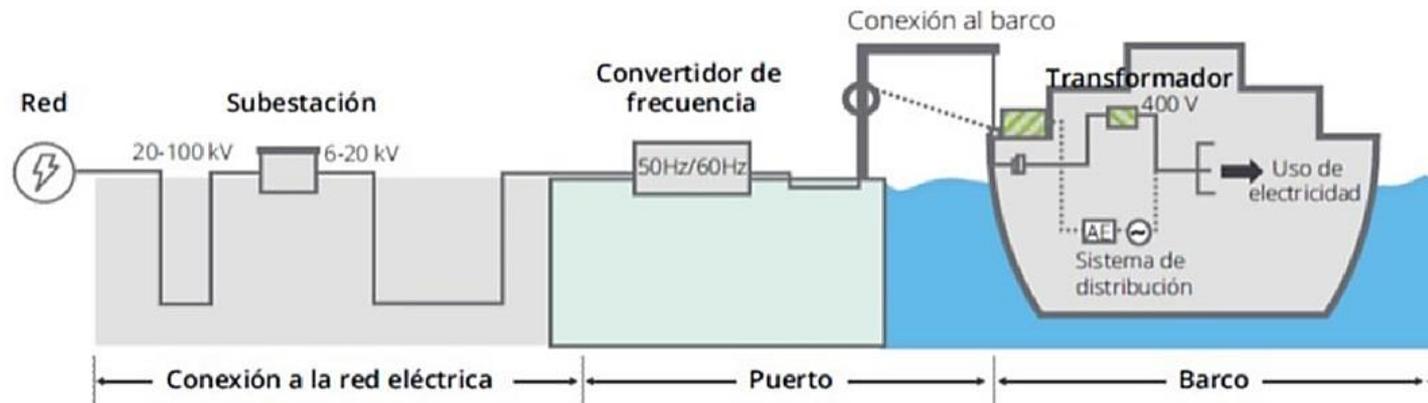
OPS: Onshore Power Supply

- Conexión a la Red Eléctrica General de los buques atracados en puerto
 - Alternativa a la quema de combustible
 - Generación de energía eléctrica renovable en el puerto: eólica, solar, hidrogeneras
- Se apagan los motores auxiliares durante la estancia del buque en puerto
- Ventajas:
 - Se reducen las horas de funcionamiento
 - El desgaste sufrido es menor: Reducción de los costes de mantenimiento asociados
 - Reducción del ruido y las vibraciones a bordo y en el puerto: Mayor confort
 - Mayor uso de las EERR. Reducción de emisiones y de la Huella de Carbono (no sólo local, sino a nivel mundial)
 - Mejora del Environmental Ship Index (ESI)



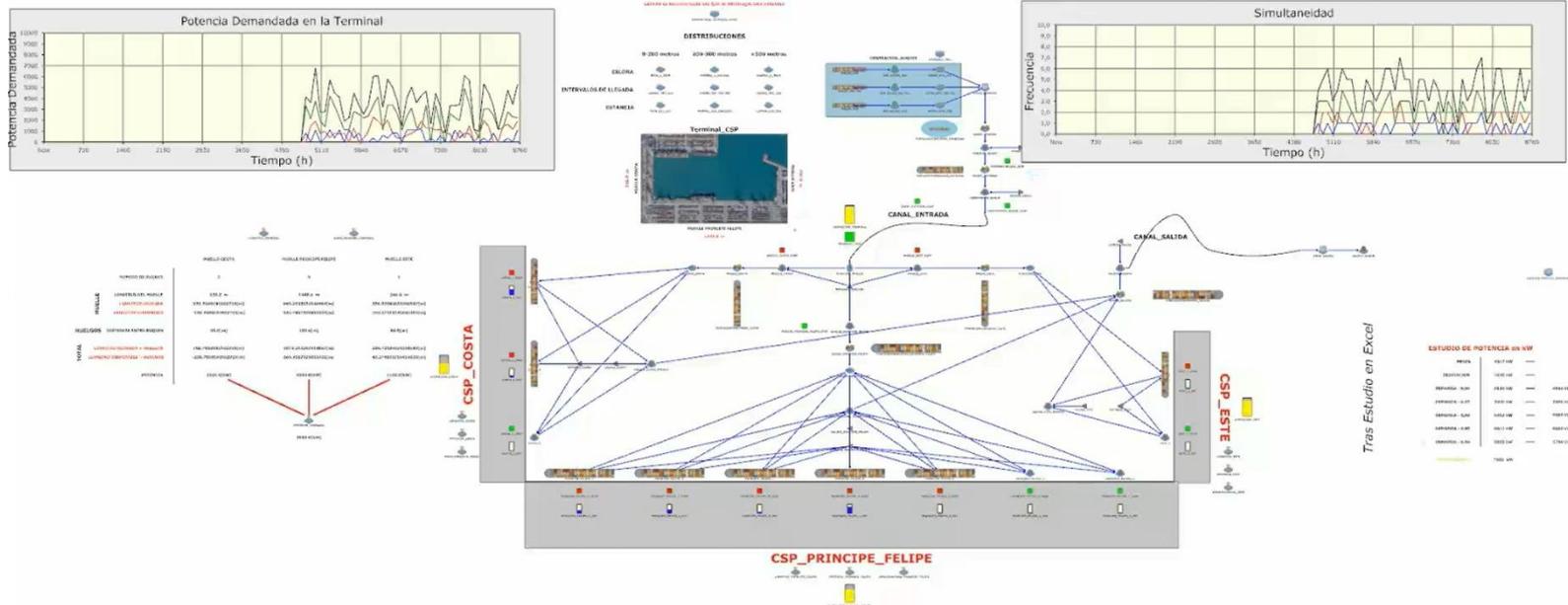
OPS: Onshore Power Supply

- Barreras:
 - Instalación de la infraestructura: Gran inversión
 - Renovación de las flotas (desarrollo infraestructura)
 - Contar con subestaciones cercanas en los puertos
 - Capacidad eléctrica de la red ¿Puede asumirlo?
 - Limitaciones de red



Herramienta de simulación OPS Siport21

- Modelo para evaluar la demanda eléctrica de los puertos y dimensionar y optimizar las instalaciones OPS: Proporciona una estimación de la demanda horaria de electricidad durante un año, basada en niveles de probabilidad.
- Dimensionamiento de la capacidad eléctrica de la OPS (datos AIS, previsión del tráfico marítimo en un año) : Simultaneidad estrechamente relacionada con los picos de potencia

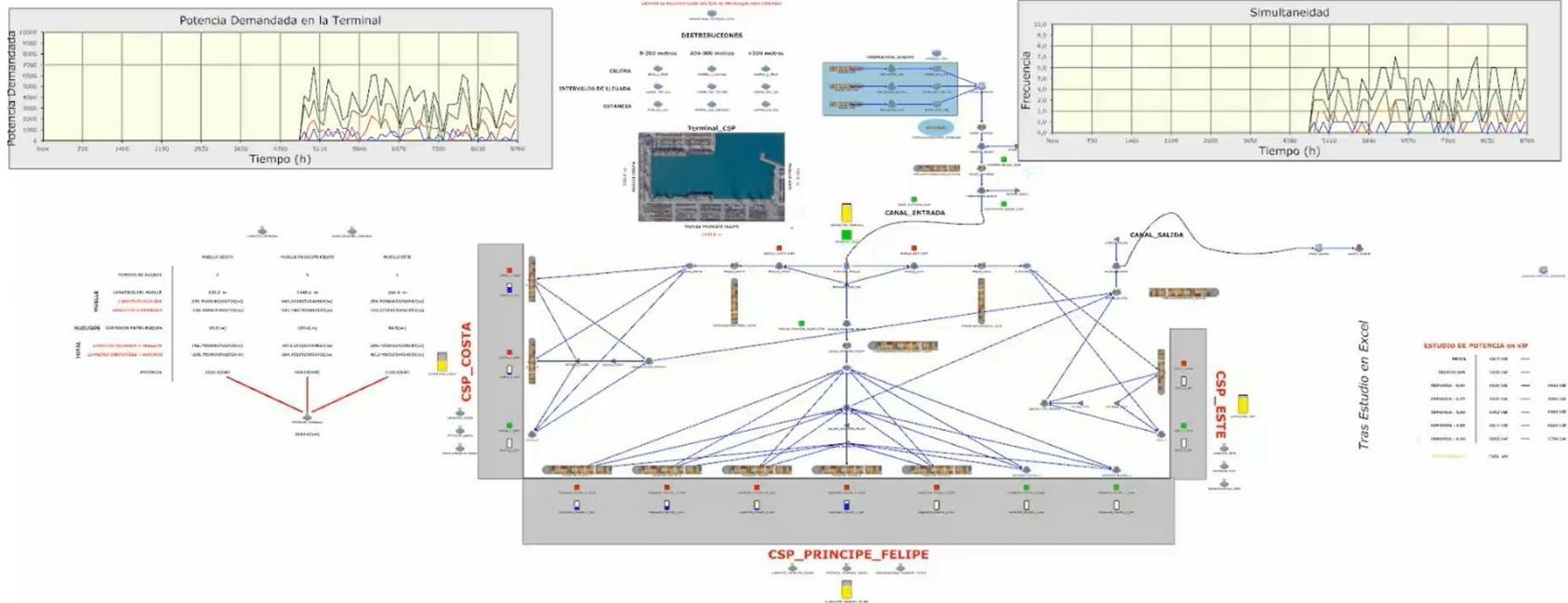


Sostenibilidad portuaria



Herramienta de simulación OPS Siport21

- Objetivos
 - Ayuda para la toma de decisiones, en función de los resultados evaluar:
 - Infraestructura requerida
 - % de la demanda eléctrica se puede satisfacer
 - Valoración coste-beneficio de la inversión (en función de la demanda, picos de demanda...): Los picos de demanda darían lugar a sobreinversiones. Es más recomendable diseñar e invertir para un cumplimiento menor de la demanda energética
 - Cumplimiento con los objetivos medioambientales



Conclusiones



- El sector marítimo juega un papel relevante para alcanzar la descarbonización. La transición real no es inmediata (gradual, aunque con unas fechas marcadas).
 - Navieras: Toma de decisiones relevantes (grandes inversiones, cómo trabajar a futuro las próximas décadas) en plazos de tiempo muy cortos
 - Existe un alto grado de incertidumbre. Es difícil predecir cómo va a evolucionar el sector de aquí a 2030.
- Combustibles alternativos:
 - Primer paso: GNL
 - Biocombustibles y Blending se van afianzando en el corto-medio plazo
 - 2035 en adelante: H₂, NH₃ y Metanol (proyectos presentes y futuros a corto plazo). Necesario desarrollar mayor conocimiento de la tecnología de bunkering, normas más específicas para cubrir problemas de seguridad y desarrollo de infraestructura almacenamiento, suministro
 - Escenarios:
 - Un combustible determinado puede ser la solución en algunas ocasiones (tipo de buque, condición de operación, ruta...). No hay una única alternativa ganadora, sino zonas adaptadas a las necesidades de clientes y la posibilidad de poder contar con una flota muy diversa para alcanzar los objetivos que se pretenden
 - Una de ellas triunfe sobre las otras. Balance entre economía-medioambiente-seguridad...
- Mayor presencia de las EERR en el sector marítimo
 - El uso de fuentes renovables (% más alto en mix energético) puede ayudar a dinamizar la introducción de estos nuevos combustibles.
 - Puertos. Desarrollo OPS: Favorecer la sostenibilidad en los mismos (reducción de emisiones, y convertirlos en focos de producción de EERR)

¡MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN!



Carlota Linares Miñana
carlota.linares@siport21.es
LinkedIn



<https://siport21.com/>
LinkedIn