



ACT 4.2

ROLL OUT & INVESTMENT PLAN

RESUMEN EJECUTIVO

MADRID 08 OCTUBRE 2020



 Co-financed by the European Union
Connecting Europe Facility



WP2 ROLL OUT & INVESTMENT PLAN



- Este trabajo, correspondiente a la subactividad 4.2 del proyecto CORE LNGas HIVE, se plantea como una actualización y ampliación del anterior estudio encargado por el consorcio HIVE en 2018.

“LNG demand and supply logistics chain (Mediterranean, Atlantic, Gibraltar Strait and peripheral regions)” - subactividades ET2,ET3 y ET4 -, se desarrollaron tanto las previsiones de demanda de GNL como combustible marino en España y Portugal , así como el cálculo de las cadenas logísticas óptimas para atender dicha demanda. La lectura de este informe anterior, si bien no es necesaria, sí es recomendable para una mejor comprensión del presente informe.

- El objetivo principal de la subactividad 4.2, es establecer un Plan de despliegue e necesarias para cumplir de una forma coordinada y coherente con los objetivos del Marco de Acción Nacional.
- El trabajo se ha dividido en tres bloques o paquetes de trabajo WP1, WP2 y WP3 que se describen en la página 3.

ROLL-OUT work packages



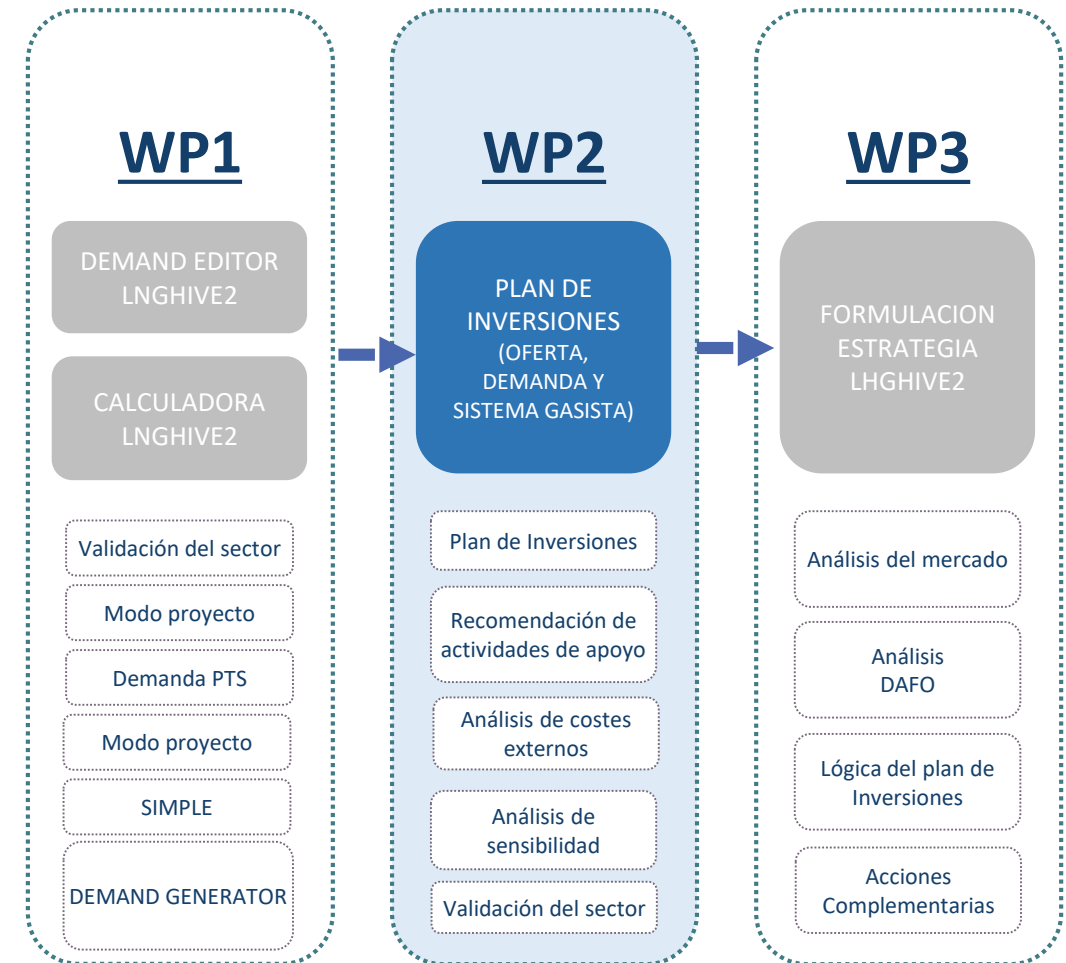
1 WP1 Actualizar la herramienta:

1. **Contrastar** el estudio de costes de la cadena logística **con agentes relevantes de mercado** que no han participado en su validación (comercializadoras y armadores principalmente).
2. Identificar **componentes o parámetros críticos** que pueden variar con el tiempo y afectar a la vigencia y utilidad del simulador.
3. Diseñar los **procedimientos** necesarios para su **actualización, revisión y difusión**, adecuando el diseño de los distintos módulos para facilitar la implementación futura de dichos procedimientos. Soporte del modo planificación y el modo simulación de proyectos específicos.
4. Extender el **módulo de demanda del simulador** y actualizar el análisis y caracterización de la demanda, realizado en el proyecto HIVE.
5. Publicación web, mecanismos seguridad, soporte y gestión de cambios de la seguridad y actualización del Manual de Usuario

2 WP2 Formular un Plan indicativo de inversiones.

1. Actualización de las cadenas logísticas óptimas seleccionadas en el WP3 del proyecto CORELNGAs HIVE en el horizonte 2020 - 2050
2. Estimación del esfuerzo inversor asociado a la reconversión de flota.
3. Estimación del esfuerzo inversor asociado al despliegue de medios de suministro.
4. Estimación del esfuerzo inversor asociado al sistema gasista.
5. Análisis de costes externos. Análisis de sensibilidad
6. Validación del plan de inversiones con el sector.

3 WP3 Formulación de la estrategia LNGHIVE2



An aerial photograph of an industrial facility, likely a refinery or chemical plant, situated along a body of water. The facility features numerous large, cylindrical storage tanks, various industrial buildings, and a complex network of pipes and roads. A large ship is docked at a pier in the foreground, and another ship is visible further out in the water. The background shows a city skyline and distant hills under a clear sky.

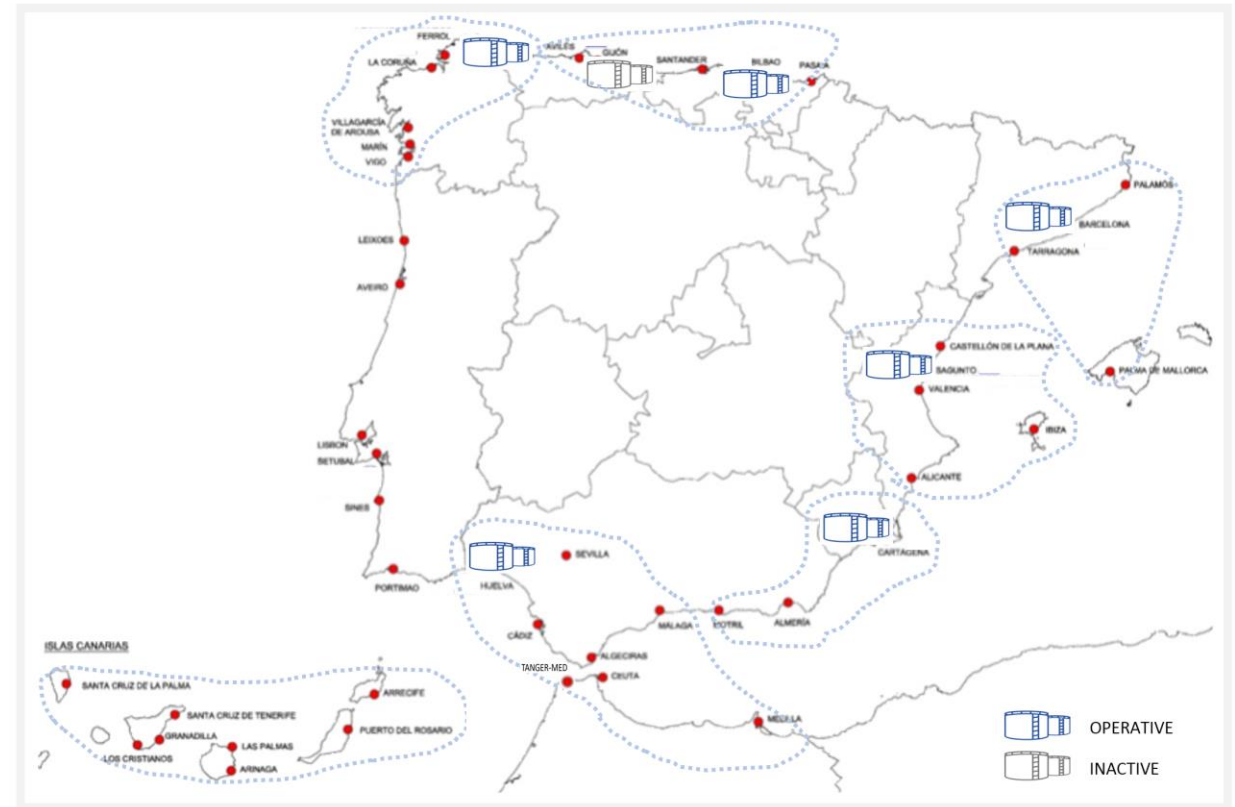
PARÁMETROS DE ENTRADA Y COSTES CONSIDERADOS

Condiciones de contorno y parámetros de entrada



- ❑ 4 periodos temporales:
2020, 2025, 2030 y 2050
- ❑ Se proyecta la demanda inferior
HIVE2.LOW
- ❑ Puertos del sistema español mas Gibraltar y
Tánger-Med.
- ❑ Planta de El Musel no disponible, la demanda de
Gijón y Avilés se agrega al cúster de Bilbao.
- ❑ Planta de Granadilla no disponible, cadena
logística con origen Huelva que incorpora demanda
del sector eléctrico y se distribuyen las inversiones
proporcionalmente.

SELECCIÓN CLUSTERS



Costes Considerados: Medios de suministro (oferta)



Suministro con camiones cisterna

- ❑ Un **término variable** relativo a la distancia del transporte
(i/v) **1,15 €/km**
- ❑ Un **término fijo** por servicio:
 - **300 €** para el servicio a terminales de almacenamiento
 - **600 €** para el de bunkering.
- ❑ Coste de recarga medio en las terminales del sistema gasista:
1,25 €/MWh
- ❑ En caso de requerirse, fletes para el transporte marítimo de equipos

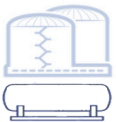


Buques de suministro y transporte

- ❑ Coste de **recarga de buques de suministro y transporte *small-scale***: un precio universal en todas las terminales de **0,18 €/MWh**.
- ❑ Costes **chárter** y cifra de inversión:

Capacidad	1.200 m ³	3.000 m ³	5.000 m ³	7.500 m ³	10.000 m ³	20.000 m ³	30.000 m ³
Servicios Logísticos	Bunker/Feeder	Bunker/Feeder	Bunker/Feeder	Bunker/Feeder	Bunker/Feeder	Feeder	Feeder
Velocidad navegación	10 kn	10 kn	12 kn	12 kn	14 kn	16 kn	18 kn
Capacidad bombeo	300 m ³ /h	500 m ³ /h	750 m ³ /h	1.000 m ³ /h	2.000 m ³ /h	3.000 m ³ /h	4.400 m ³ /h
Capacidad recarga	300 m ³ /h	500 m ³ /h	1.000 m ³ /h	1.500 m ³ /h	2.000 m ³ /h	3.000 m ³ /h	4.400 m ³ /h
Consumo comb. Nav	12,0 t/día	8,0 t/día	12,0 t/día	13,0 t/día	21,5 t/día	26,0 t/día	35,0 t/día
Tiempo fijo por suministro	1,85 h	1,85 h	1,85 h	2,70 h	2,70 h	2,70 h	2,70 h
Tiempo fijo por recarga	2,00 h	2,00 h	2,00 h	3,00 h	3,00 h	3,00 h	3,00 h
Inversión	16.000.000 €	20.000.000 €	32.000.000 €	45.000.000 €	52.000.000 €	70.000.000 €	87.000.000 €
Coste Time Charter	4.092 €/día	12.000 €/día	20.000 €/día	28.000 €/día	35.000 €/día	40.000 €/día	45.000 €/día

Costes Considerados: Terminales de almacenamiento y Sistema Portuario



Terminales de almacenamiento intermedio

- ❑ Unidad de almacenamiento y bombeo
- ❑ Terminal de carga terrestre (cargadero de cisternas)
- ❑ Terminal de carga y descarga marítima (Varias alternativas)

Capacidad	320 m³	1.000 m³	2.000 m³	4.000 m³	6.000 m³	10.000 m³	30.000 m³
Tipo tanque	Presurizado	Presurizado	Presurizado	Presurizado	Presurizado	Presurizado	Fondo plano
Capacidad Bombeo	80 m³/h	300 m³/h	300 m³/h	300 m³/h	300 m³/h	600 m³/h	1.500 m³/h
Ocupación	10.000 m²	13.000 m²	15.000 m²	17.000 m²	20.000 m²	25.000 m²	40.000 m²
Inversión	4.676.552 €	14.115.566 €	15.765.566 €	20.706.231 €	25.691.747 €	32.929.770 €	54.166.920 €
Coste fijo anual (Incluye 15% margen)	753.008 €	1.820.566 €	1.731.104 €	2.118.945 €	2.766.829 €	3.751.881 €	5.848.685 €
Coste capital (Amortización e intereses)	408.848 €	1.117.482 €	1.138.749 €	1.439.661 €	1.901.677 €	2.585.254 €	4.218.107 €
Coste operativo (Personal, seguros y mantenimiento)	245.942 €	465.619 €	366.559 €	402.900 €	504.261 €	677.252 €	867.706 €
Coste Ocupación (11,44 €/m²)	114.400 €	148.720 €	171.600 €	194.480 €	228.800 €	286.000 €	457.600 €



Tipo	Adaptación Muelle	Nueva construcción
Inversión	3.400.000 €	15.000.000 €
Coste fijo anual (Incluye 15% margen)	340.000 €	1.400.000 €
Coste capital (Amortización e intereses)	180.000 €	948.000 €
Coste operativo (Personal, seguros y mantenimiento)	64.000 €	315.000 €
Coste Ocupación (11,44 €/m²)	96.000 €	137.000 €

*estimaciones de clase 4 según la AACE (-20%/+40%)



Sistema Portuario

- ❑ Tasas reguladas: Coste medio sistema portuario ponderado por tráfico de mercancías

Tipo	Unidad	Valor
Tasa de Ocupación	€/m²·año	11,44 €
Tasa Actividad	% Cifra Negocio	2%
T-1 Buques de Suministro	€/día/100GT	2.802 €
T-1 Escalas	€/hora/100GT	0,36 €
T-3 Mercancías	€/t	1,00 €
Marpol	€/GT·escala	0,048 €

- ❑ Servicios portuarios: Coste medio ponderado, a excepción del remolque, personalizado para cada puerto

Tipo	Unidad	Valor
Practicaje (<15,000 GT)	€/movimiento	275 €
Amarre	€/movimiento	121 €
Remolque ⁷	€/GT*movimiento	0,16611 €

⁷ En la herramienta SIMLOG se incluyen los costes específicos para cada puerto



Suministro STS y Feeding

- ☐ Desplazamientos lineales entre puertos.
- ☐ Nivel de llenado máximo de equipos del 85 % por seguridad y márgenes de operación.
- ☐ Imposibilidad de realizar en un año más de 5 suministros que superen la capacidad de almacenamiento del buque de suministro.
- ☐ Nivel de servicio mínimo del 60 % en clústeres con demanda en múltiples puertos.
- ☐ Margen de tiempo en todas las operaciones del 15 %.



Suministro TTS

- ☐ Capacidad útil de 44 m³.
- ☐ Vaciado y llenado en un tiempo de 1 h 15m.
- ☐ Margen de tiempo en todas las operaciones del 15 %.



Terminales de almacenamiento

- ☐ Nivel de llenado máximo de equipos del 85 % por seguridad y márgenes de operación.
- ☐ Margen de tiempo en todas las operaciones del 15 %.
- ☐ Máximo 15 días entre suministros.

An aerial photograph of a large port facility, likely Valparaíso, Chile. Several large cargo ships are docked at the piers, and others are in the water. The port is situated at the base of steep, mountainous terrain. The image has a blue tint and a semi-transparent white banner across the middle containing the text "PLAN DE INVERSIONES".

PLAN DE INVERSIONES

Inversión total acumulada 2020 - 2050



Para el desarrollo de la demanda de GNL como combustible marino estimada son necesarias:

- ❑ Inversiones en motorización de buques consumidores (demanda)
- ❑ Inversiones en medios de suministro (oferta)
- ❑ Inversiones en el sistema gasista nacional

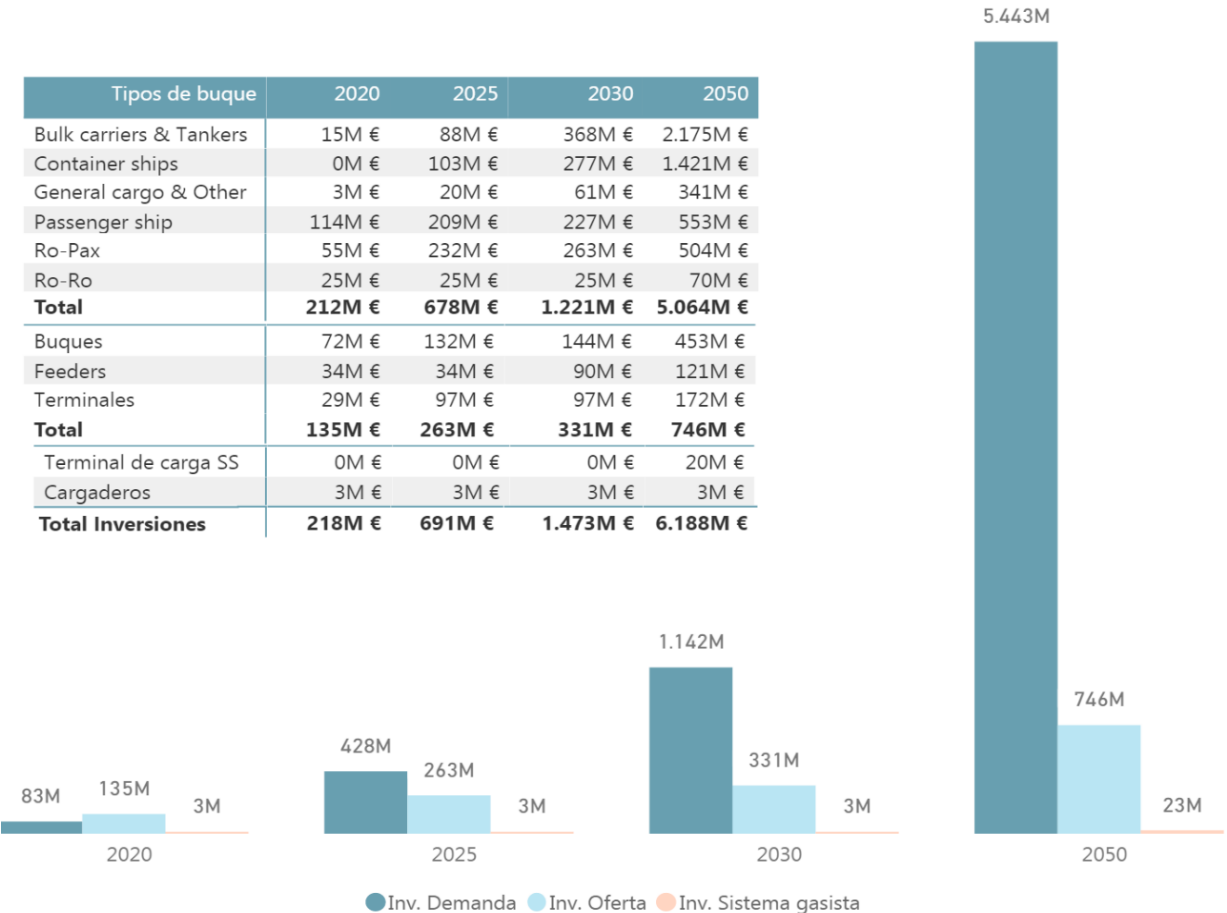
Se prevén unas inversiones acumuladas en la flota demandante de GNL en el sistema portuario español cercanas a los 1.221 M€ para el año 2030.

Dicha flota requerirá inversiones en infraestructura de suministro de GNL (buques de suministro, *feeders* y terminales) por un importe de 331 M€ para el año 2030.

El sistema gasista requerirá de un cargadero de cisternas adicional en la terminal de Bilbao (3M €).

Requerimiento de inversiones para el desarrollo del GNL como combustible marino

Tipos de buque	2020	2025	2030	2050
Bulk carriers & Tankers	15M €	88M €	368M €	2.175M €
Container ships	0M €	103M €	277M €	1.421M €
General cargo & Other	3M €	20M €	61M €	341M €
Passenger ship	114M €	209M €	227M €	553M €
Ro-Pax	55M €	232M €	263M €	504M €
Ro-Ro	25M €	25M €	25M €	70M €
Total	212M €	678M €	1.221M €	5.064M €
Buques	72M €	132M €	144M €	453M €
Feeders	34M €	34M €	90M €	121M €
Terminales	29M €	97M €	97M €	172M €
Total	135M €	263M €	331M €	746M €
Terminal de carga SS	0M €	0M €	0M €	20M €
Cargaderos	3M €	3M €	3M €	3M €
Total Inversiones	218M €	691M €	1.473M €	6.188M €



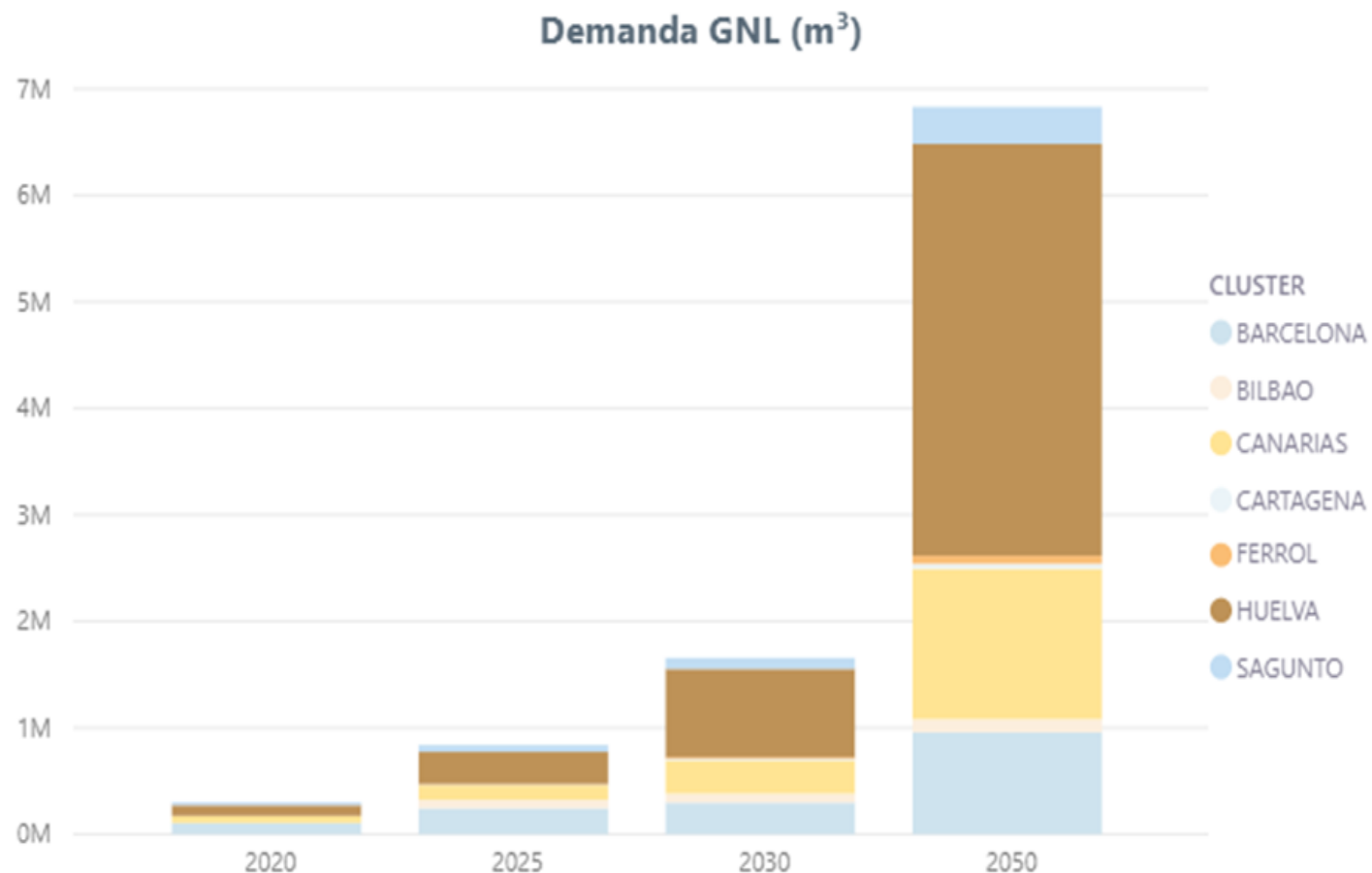
INVERSIONES EN FLOTA CONSUMIDORA (DEMANDA)

Proceso de trabajo y demanda considerada



Proceso de Trabajo

1. **Caracterizar la flota en función del tipo de buque y potencia de motorización:** para conocer el consumo de combustible medio, la potencia del sistema de propulsión y la cifra de inversión unitaria. Se recurrirá a la BBDD de buques que escalaron en 2016 en el sistema portuario español.
2. **Estimación del nº de buques** correspondientes a los niveles de demanda **a partir de consumos de combustible medios:** para cada tipo de buque y rango de tamaño se calculará el nº de buques aproximado que supone la generación de dicha demanda.
3. **Cálculo del coste medio de inversión por buque:** conocida la potencia media del sistema de propulsión por tipo de buque y tamaño esta se multiplicará por la cifra de inversión unitaria correspondiente, obtenida a partir de referencias de buques reales.



Demanda empleada para el cálculo de inversiones: HIVE2.LOW



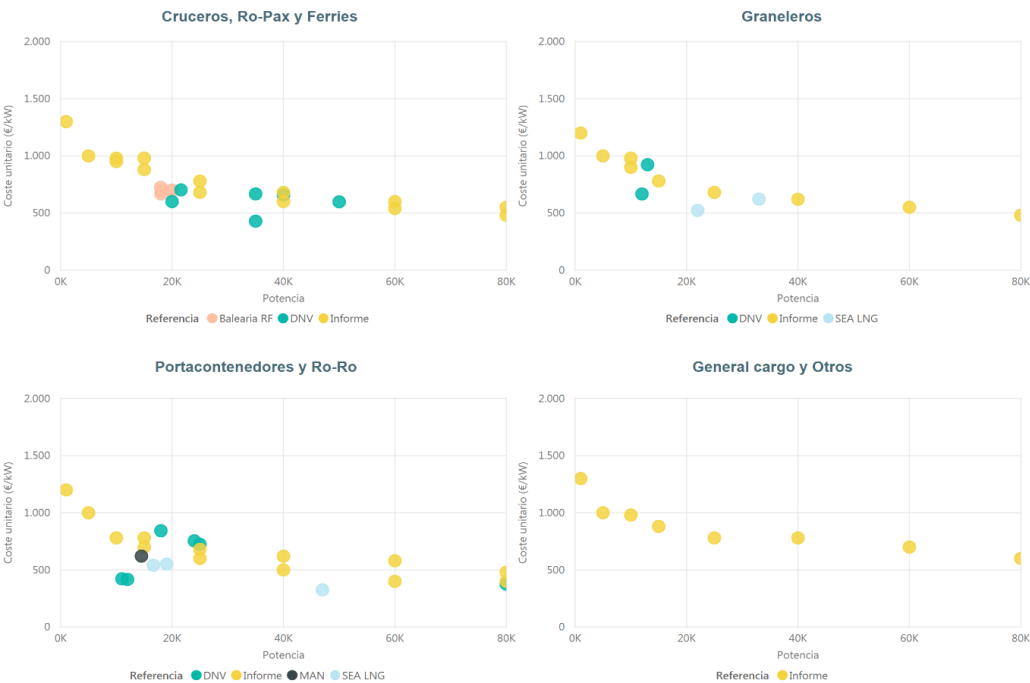
CLUSTER	2020	2025	2030	2050
☐ HUELVA	100.548	303.053	830.731	3.866.897
Gibraltar	21.725	88.137	291.081	1.478.033
Algeciras	23.467	111.310	304.075	1.398.404
Tanger-Med	10.349	42.702	126.273	589.871
Ceuta	3.285	13.666	47.053	262.143
Huelva	20.761	23.022	32.877	81.635
Malaga	20.678	22.984	26.548	44.463
Cadiz	264	1.148	2.596	11.006
Seville	18	81	218	1.301
Melilla	1	2	9	43
☐ CANARIAS	62.943	135.613	311.802	1.414.294
Las Palmas	16.112	64.764	202.655	1.074.053
Santa Cruz de Tenerife	46.426	68.915	105.868	328.481
Los Christianos	383	1.837	3.032	10.644
Granadilla	22	96	246	1.116
☐ BARCELONA	106.787	245.146	297.273	957.786
Barcelona	106.569	244.315	294.484	944.684
Tarragona	172	649	2.387	11.261
Palma Mallorca	46	182	401	1.841
☐ SAGUNTO	25.840	63.730	101.879	347.409
Valencia	25.351	61.769	94.710	313.411
Sagunto	392	1.548	6.083	28.938
Alicante	62	282	632	2.722
Castellon de la Plana	34	132	455	2.338
☐ BILBAO	581	77.995	84.768	123.143
Bilbao	353	51.863	56.314	76.387
Santander	24	25.283	25.854	27.541
Gijon	165	673	1.992	15.030
Aviles	23	98	342	2.328
Pasaia	16	78	265	1.857

CLUSTER	2020	2025	2030	2050
☐ FERROL	1.421	6.051	17.024	75.709
Ferrol	442	1.866	7.177	35.328
Vigo	655	2.806	5.981	22.905
La Coruna	247	1.039	3.013	12.716
Marin	77	339	853	4.760
☐ CARTAGENA	1.294	6.190	12.324	45.554
Almeria	933	4.386	7.813	30.193
Motril	293	1.541	3.538	11.354
Cartagena	68	264	973	4.008
Total	299.413	837.778	1.655.800	6.830.794

Costes de inversión considerados y Resultados

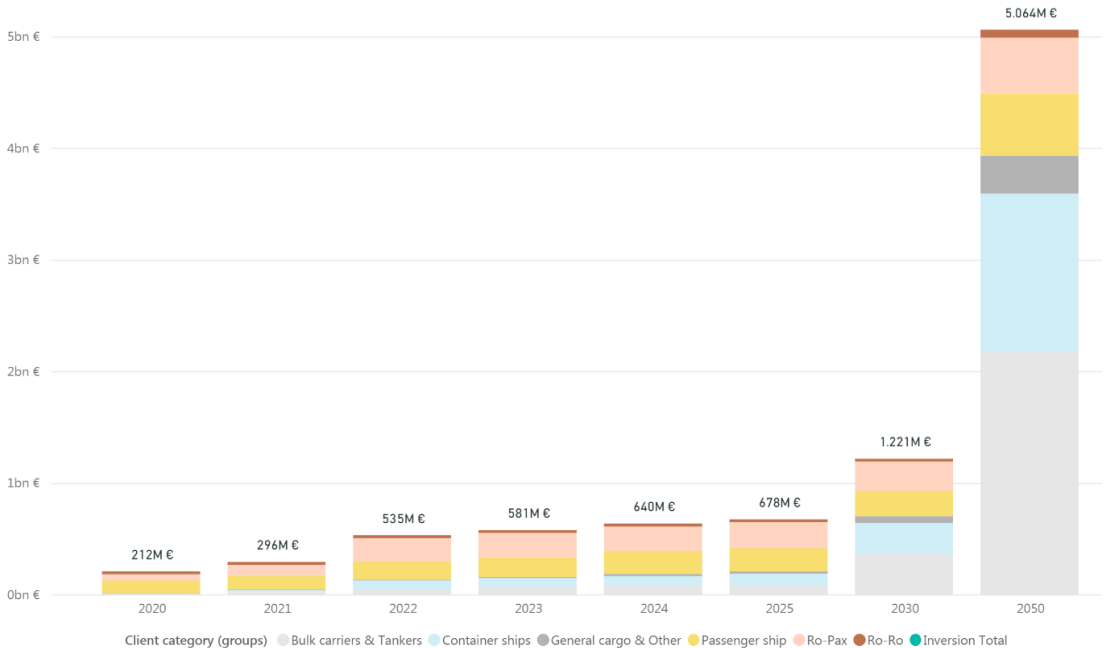


Costes unitarios de inversión (€/kW de potencia instalada)



	0-1000 kW	1000-5000 kW	5000-10000 kW	10000-15000 kW	15000-25000 kW	25000-40000 kW	40000-60000 kW	>60000 kW
Bulk carriers	1.200	1.000	900	780	680	620	550	480
Car carriers	1.200	1.000	780	780	680	620	400	400
Container ships	1.200	1.000	780	700	600	500	400	400
General cargo	1.300	1.000	980	880	780	780	700	600
Other	1.300	1.000	980	880	780	780	700	600
Passenger ship	1.300	1.000	980	980	780	680	600	550
Ro-Pax	1.300	1.000	950	880	680	600	540	480
Ro-Ro	1.200	1.000	780	780	680	620	580	480
Tankers	1.200	1.000	980	780	680	620	550	480

Inversiones acumuladas en buques consumidores



Año	Bulk carriers & Tankers	Container ships	General cargo & Other	Passenger ship	Ro-Pax	Ro-Ro	Total
2020	14,66M€	0,00M€	2,72M€	113,57M€	55,24M€	25,40M€	211,60M€
2021	24,88M€	20,60M€	5,81M€	123,55M€	95,87M€	25,40M€	296,12M€
2022	49,14M€	82,48M€	5,81M€	164,09M€	207,64M€	25,40M€	534,56M€
2023	70,33M€	82,48M€	8,53M€	175,92M€	218,65M€	25,40M€	581,31M€
2024	88,30M€	82,48M€	17,60M€	207,90M€	218,65M€	25,40M€	640,33M€
2025	88,30M€	103,08M€	20,32M€	208,63M€	232,25M€	25,40M€	677,99M€
2030	367,60M€	276,67M€	60,99M€	227,39M€	262,88M€	25,40M€	1.220,94M€
2050	2.174,99M€	1.421,22M€	341,24M€	552,65M€	503,53M€	70,09M€	5.063,72M€

INVERSIÓN EN MEDIOS DE SUMINISTRO (OFERTA)



Desde la redacción del anterior estudio “Study on LNG supply logistic chains” el mercado GNL *small scale* se ha desarrollado considerablemente y las condiciones descritas en dicho estudio se han visto modificadas considerablemente, observándose entre otros aspectos:

- un aumento del coste de los medios de suministro marítimo
- una muy considerable reducción del coste de los servicios logísticos en las terminales de importación de GNL en España.

En esta actualización se revisa el cálculo de las cadenas de suministro necesarias para distribuir la demanda de GNL estimada, en unas condiciones que minimicen el coste final del suministro y maximicen el nivel de servicio. Para ello se utilizará la herramienta simlog, configurada con los parámetros de costes actualizados

Se simuló para clústeres de Ferrol, Bilbao, Barcelona, Sagunto y Cartagena una solución sin terminal de almacenamiento intermedia - modelo 1-.



En el caso de las Islas Canarias y el clúster de Huelva, donde la distancia entre el punto de aprovisionamiento y los puntos de consumo es más elevada se podría justificar la implantación de una terminal de almacenamiento intermedia - modelo 2-.

Se incorporan instalaciones puntuales para el suministro PTS, cuando exista una demanda concentrada como el caso de los ferrys.

Para cada una de las alternativas de suministro -Modelo 1 y 2- se simuló además, una variante con mayor nivel de servicio y menores requerimientos para el sistema gasista nacional con el objetivo de valorar más adelante si estas mejoras compensan el aumento del coste unitario, ya que por ejemplo la utilización de un buque de suministro de 7.500 m³ en vez de 5.000 m³ supone reducir en un 33% el número de servicios de recarga necesarios, pudiendo marcar la diferencia entre la necesidad de construir un nuevo pantalán o no en algunas de las terminales de importación el sistema.



Alternativas logísticas seleccionadas



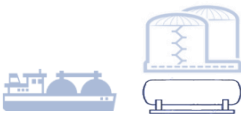
Buques de suministro

Year	2020			2025			2030			2050		
Clusters	Nº Buques	(m³)	Inversión	Nº Buques	(m³)	Inversión	Nº Buques	(m³)	Inversión	Nº Buques	(m³)	Inversión
Huelva	1	3.000	20M €	2	5.000	64M €	2	5.000	64M €	4	7.500	180M €
Canarias	1	3.000	20M €	1	3.000	20M €	1	5.000	32M €	3	7.500	135M €
Barcelona	1	5.000	32M €	1	5.000	32M €	1	5.000	32M €	2	7.500	90M €
Sagunto				1	1.200	16M €	1	1.200	16M €	1	5.000	32M €
Bilbao										1	1.200	16M €
Cartagena												
Ferrol												
Total	3	11.000	72M €	5	14.200	132M €	5	16.200	144M €	11	28.700	453M €

Los primeros buques de suministro serán demandados por las zonas de mayor demanda de bunkering en los clusters: Huelva, Canarias y Barcelona.

Para el año 2025 mas capacidad sería necesaria en Huelva y se incorporaría Sagunto. En 2025 ya estaría desplegados los buques necesarios en 2030, si bien podría ser necesario aumentar capacidad en Canarias y Barcelona.

La ampliación de capacidad se contabiliza por el CAPEXdiferencial entre los buques. Para el 2030, la inversión acumulada en buques de suministro se estima en 144 M€.



Terminales de almacenamiento y buques de transporte

Year	2020				2025				2030				2050			
Cluster	Feederings?	Terminales	(m³)	Inversión	Feederings?	Terminales	(m³)	Inversión	Feederings?	Terminales	(m³)	Inversión	Feederings?	Terminales	(m³)	Inversión
Granadilla	Si	2	60.000	78M €	Si	2	60.000	78M €	Si	2	60.000	78M €	Si	2	60.000	78M €
Canarias	No			0M €	No			0M €	No			56M €	Si	2	31.000	162M €
Sagunto	No			0M €	No	1	1.000	18M €	No	1	1.000	18M €	No	1	1.000	18M €
Bilbao	No			0M €	No			35M €	No			35M €	No	2	2.000	35M €
Total	Si	2	60.000	78M €	Si	3	61.000	131M €	Si	3	61.000	187M €	Si	7	94.000	293M €

Canarias requeriría adicionalmente sendas plantas en Gran Canaria y Tenerife respaldadas con un buque de transporte desde Huelva.

La viabilidad de suministro en Canarias pasa por compartir medios (transporte y almacenamiento) con el sistema eléctrico.

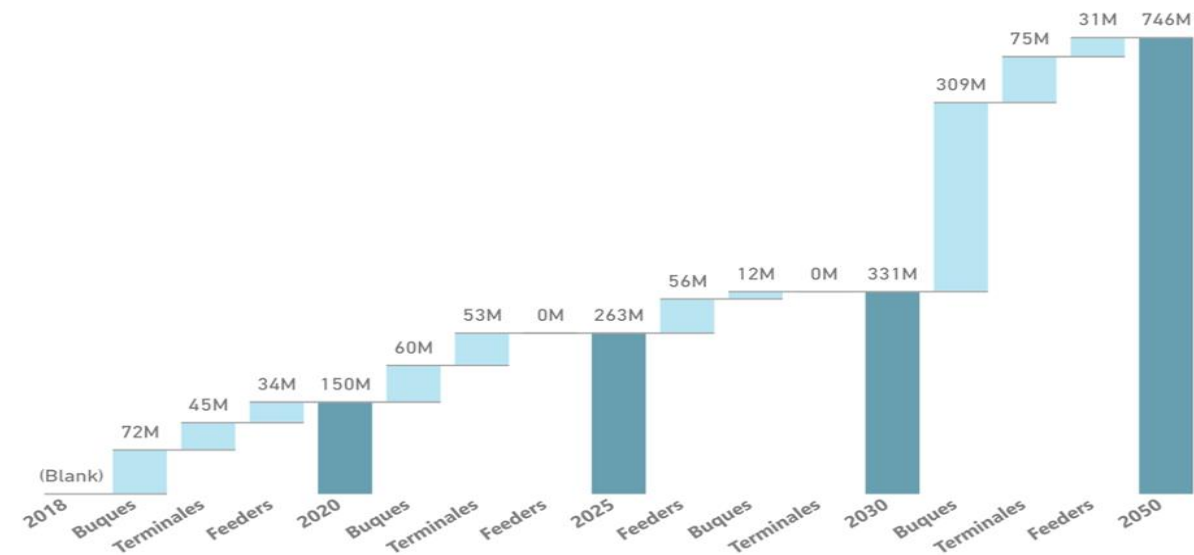
Se prevén plantas auxiliares en Valencia, Bilbao y Algeciras.

Las inversiones en estas partidas alcanzarían un valor acumulado de 187 M€ en 2030

Costes de inversión considerados y Resultados



Inversiones acumuladas en medios de suministro



Year	2020				2025				2030				2050			
Clusters	Buques	Feederes	Terminales	Total	Buques	Feederes	Terminales	Total	Buques	Feederes	Terminales	Total	Buques	Feederes	Terminales	Total
Huelva	20M			20M	64M			64M	64M	56M		120M	180M	87M	75M	342M
Canarias	20M	34M	45M	98M	20M	34M	45M	98M	32M	34M	45M	110M	135M	34M	45M	213M
Barcelona	32M			32M	32M			32M	32M			32M	90M			90M
Bilbao				0M			35M	35M			35M	35M	16M		35M	51M
Sagunto				0M	16M		18M	34M	16M		18M	34M	32M		18M	50M
Cartagena				0M				0M				0M				0M
Ferrol				0M				0M				0M				0M
Total	72M	34M	45M	150M	132M	34M	97M	263M	144M	90M	97M	331M	453M	121M	172M	746M

Coste Unitario de suministro (€/MWh)

Clusters	2020	2025	2030	2050
Barcelona	10,79 €	4,83 €	4,08 €	3,09 €
Bilbao	3,53 €	7,87 €	7,52 €	7,85 €
Canarias	16,07 €	8,91 €	6,40 €	4,60 €
Cartagena	4,76 €	4,79 €	4,81 €	4,77 €
Ferrol	3,73 €	3,70 €	3,53 €	3,53 €
Huelva	9,10 €	7,73 €	5,13 €	2,55 €
Sagunto	3,27 €	9,99 €	6,47 €	4,15 €

El clúster de Canarias requeriría de infraestructura de almacenamiento y *feeder*ing y aún así el coste de suministro sería superior a las alternativas de la península con acceso directo al sistema gasista nacional.

Aunque ya existe un proyecto para un buque de 12.500 m³, en el clúster de Algeciras se requerirían 1 o 2 buques de suministro para 2030.

Podría ser interesante incluir un buque de suministro de poca capacidad en el clúster de Sagunto a partir del año 2025.

INVERSIONES EN EL SISTEMA GASISTA

Actividad generada en el sistema gasista



Estimación número slots STS requeridos por terminal de GNL

Cluster	2020	2025	2030	2050
Barcelona	7	48	58	125
Bilbao	0	0	0	41
Cartagena	0	0	0	0
Ferrol	0	0	0	0
Huelva (Incluye I.Canarias)	15	102	130	244
Canarias	15	44	51	94
Huelva	0	58	79	150
Sagunto	0	22	57	79
Total	22	172	246	490

Las terminales de Barcelona y Cartagena son las mejor preparadas al disponer de una infraestructura dedicada al servicio *small scale*.

Se espera que entre el 2035 y 2039 los niveles de demandas estimados saturasen las instalaciones disponibles, haciendo necesaria la construcción de una terminal marítima adicional. Valor estimado 20M €



Recargas de camiones cisterna para bunkering

Clusters	2020	2025	2030	2050
Barcelona	455	106	135	444
Bilbao	16	1.751	1.862	1.895
Canarias	0	0	0	0
Cartagena	31	142	282	1.180
Ferrol	35	144	400	1.778
Huelva	523	318	652	889
Sagunto	682	972	1.057	544
Total	1.741	3.434	4.388	6.731

En Huelva y Barcelona los cargadores podrían saturarse en los periodos estivales durante los primeros años, si bien la situación se aliviaría con la entrada de los buques de suministro al servicio.

La terminal de Bilbao saturaría en el corto plazo como consecuencia de la entrada en servicio de los buques propulsados por GNL de la naviera Brittany Ferries en 2021, por lo que se considera la inversión en un cargadero de cisternas. Valor estimado 3,5M €

An aerial photograph of an industrial facility, likely a refinery or chemical plant, situated along a body of water. Several large, cylindrical storage tanks are visible on the left side of the image. A large ship is docked at a pier on the right side. The background shows a dense forest. The entire image has a blue tint.

REDUCCIÓN DE COSTES EXTERNOS AMBIENTALES



Referencias

- ❑ Documento Thinkstep “*Life Cycle GHG Emission Study on the Use of LNG as Marine Fuel*” para factores de emisión de los sistemas de propulsión marino.
- ❑ **European Handbook for external costs. European Comission :**

	Puerto	Navegación
CO ₂	100 €/t	100 €/t
SO _x	10.707 €/t	9.200 €/t
NO _x	10.310 €/t	3.000 €/t
PM	214.804 €/t	24.600 €/t

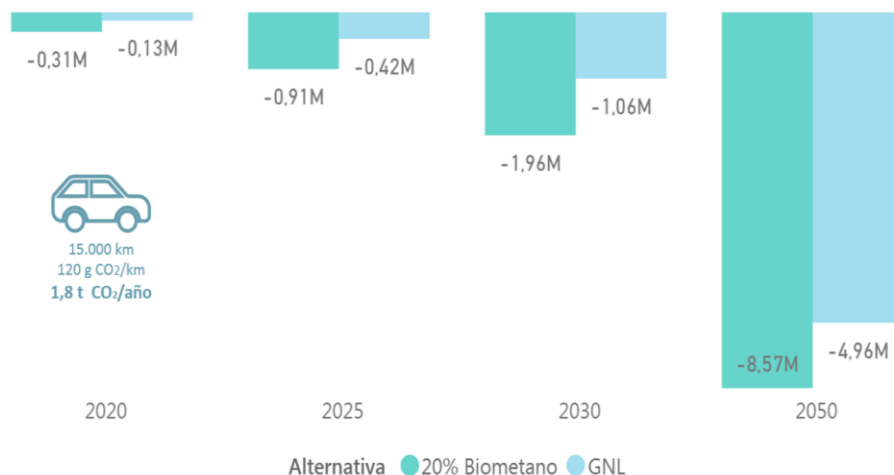
Hipótesis

- ❑ En propulsión convencional se estima un **mix de combustible 33% HFO, 33 % LSFO y 33% MDO**
- ❑ En propulsión con LNG se estima que en dos tiempos el 50 % de los motores serán de ciclo diesel y el 50 % de ciclo Otto, mientras que en los motores de cuatro tiempos la proporción sería 80 % y 20 %.
- ❑ **Los buques consumirán un 15 % del combustible en puerto.**
- ❑ **Se incluye una alternativa con un 20 % Biometano** para observar como afecta a las emisiones de CO₂

Ahorro de emisiones atmosféricas



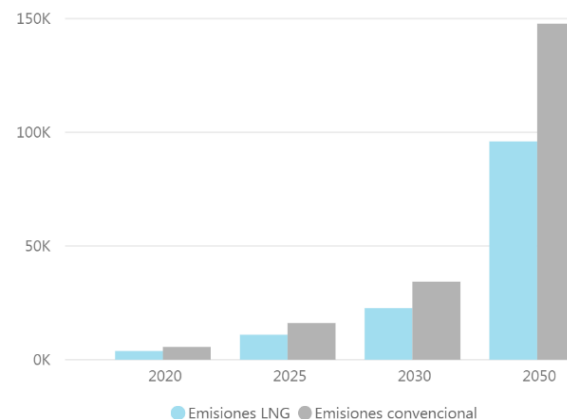
Ahorro emisiones de efecto invernadero LNG (t CO2)



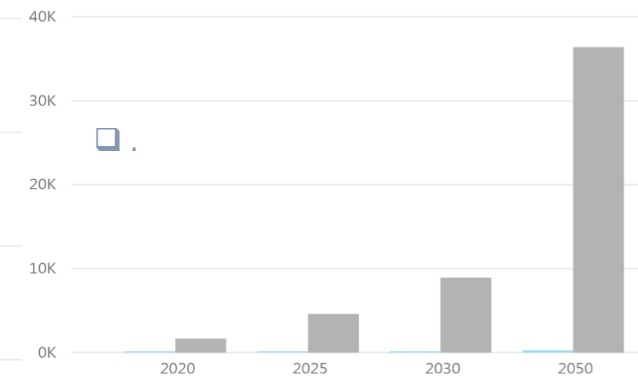
La reducción de CO2 – entre 7 % y el 18% - es considerable en ambas alternativas, equivaliendo en 2030 a las emisiones anuales de más de 0,55M turismos en el caso de GNL fósil y más de 1M en el caso de Biometano.

El impacto del biometano (20%) en la reducción de emisiones GHG es mayor en las primeras fases, al dominar la flota con motores 4T –RoPax y Cruceros-

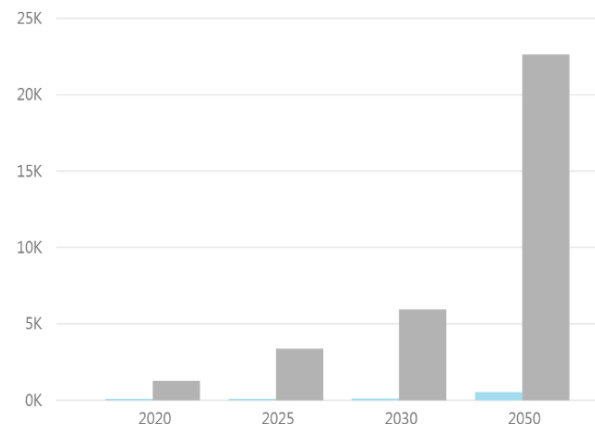
Emisiones NOx



Emisiones SOx



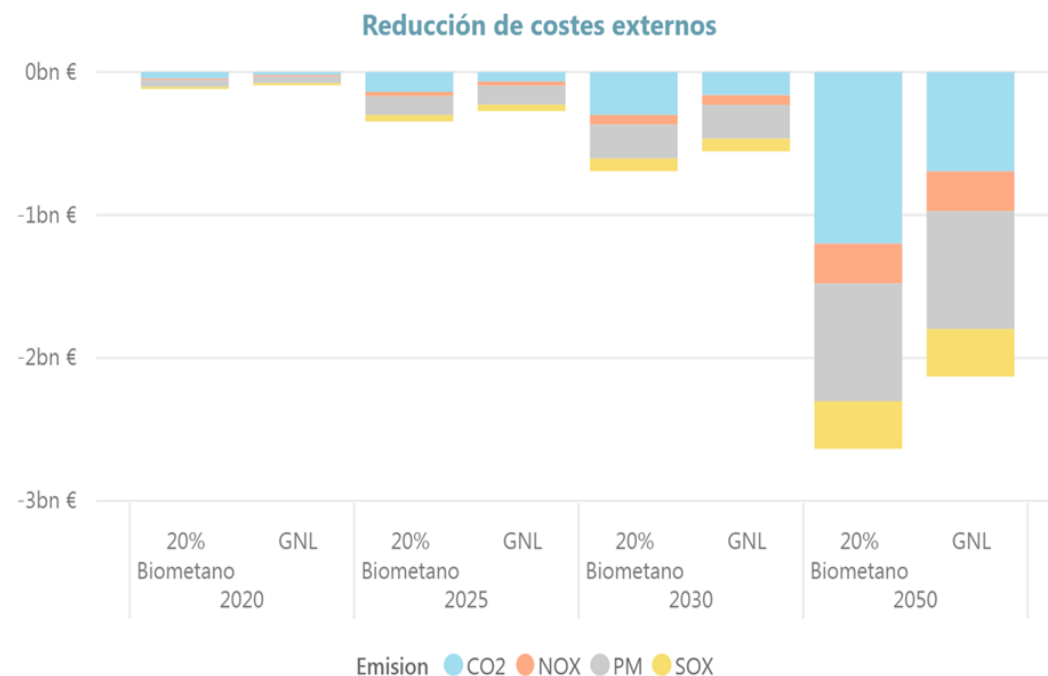
Emisiones PM



Reducciones de más del 95 % en el caso de óxidos de azufre (SOx) y material particulado (PM).

No se considera la instalación de SCR para el control de las emisiones de NOx en motores de dos tiempos

Ahorro de costes externos asociados



Alternativa	2020	2025	2030	2050
☒ 20% Biometano	-119M €	-345M €	-693M €	-2.636M €
CO2	-46M €	-139M €	-300M €	-1.201M €
PM	-47M €	-131M €	-236M €	-824M €
SOX	-16M €	-45M €	-89M €	-333M €
NOX	-10M €	-30M €	-68M €	-279M €
☒ GNL	-93M €	-273M €	-555M €	-2.130M €
PM	-47M €	-131M €	-236M €	-824M €
CO2	-20M €	-66M €	-162M €	-695M €
SOX	-16M €	-45M €	-89M €	-333M €
NOX	-10M €	-30M €	-68M €	-279M €

El retorno de las inversiones en forme de costes externos permitiría su amortización en menos de 3 años:

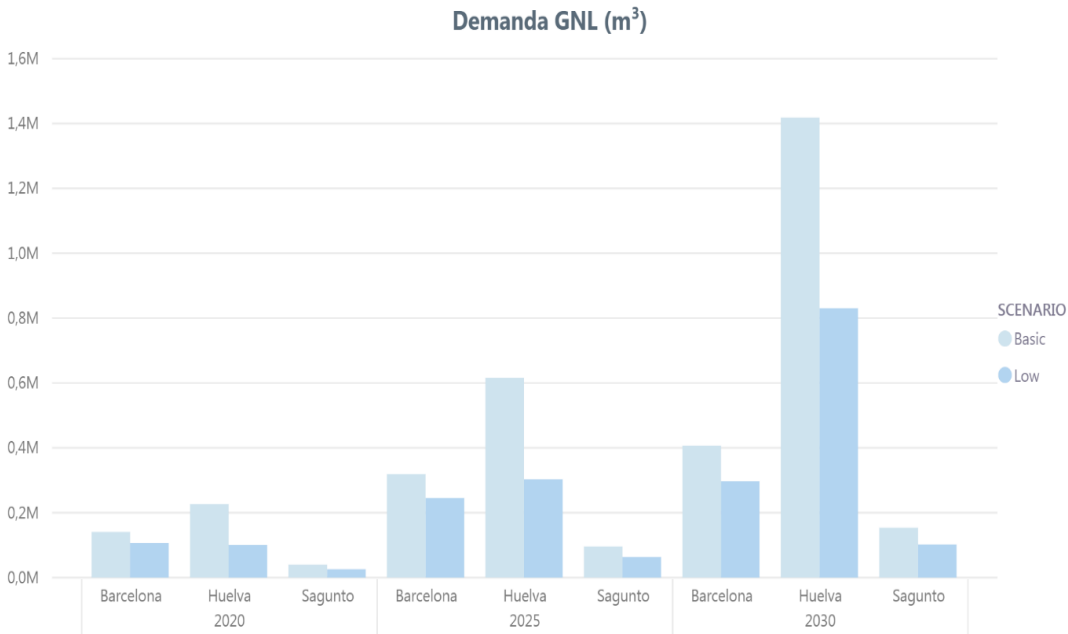
Inversiones a 2020: 218M € ----- Retorno costes externos: +100M €

Inversiones 2030: 1.473M € ----- Retorno costes externos: +555M €



ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Análisis 1. Aumento de demanda en los clústeres de Huelva, Barcelona y Sagunto

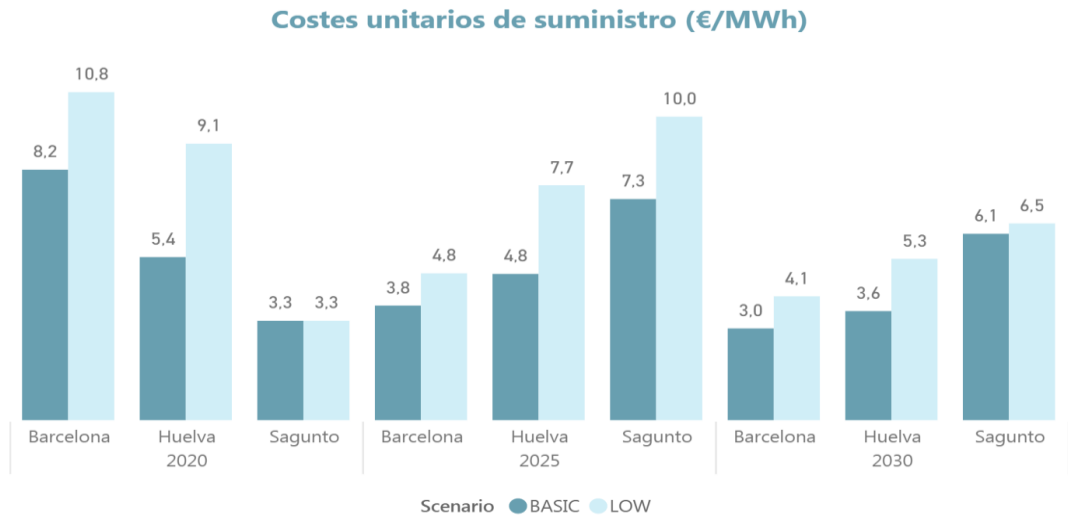


Año	2020		2025		2030	
Cluster	Basic	Low	Basic	Low	Basic	Low
Huelva	226.774	100.548	615.991	303.053	1.418.356	830.731
Barcelona	140.932	106.787	319.266	245.146	406.530	297.273
Sagunto	39.792	25.840	95.595	63.730	153.706	101.879
Total	407.498	233.174	1.030.852	611.929	1.978.592	1.229.883

Se analiza una demanda mayor, un incremento de hasta el 60% de la demanda en 2030, tomando la demanda HIVE2.BASIC como referencia.

La capacidad de los medios es suficiente y las cifras de inversión no variarían

Los costes unitarios de suministro se reducirían considerablemente, como consecuencia del mejor aprovechamiento de los medios

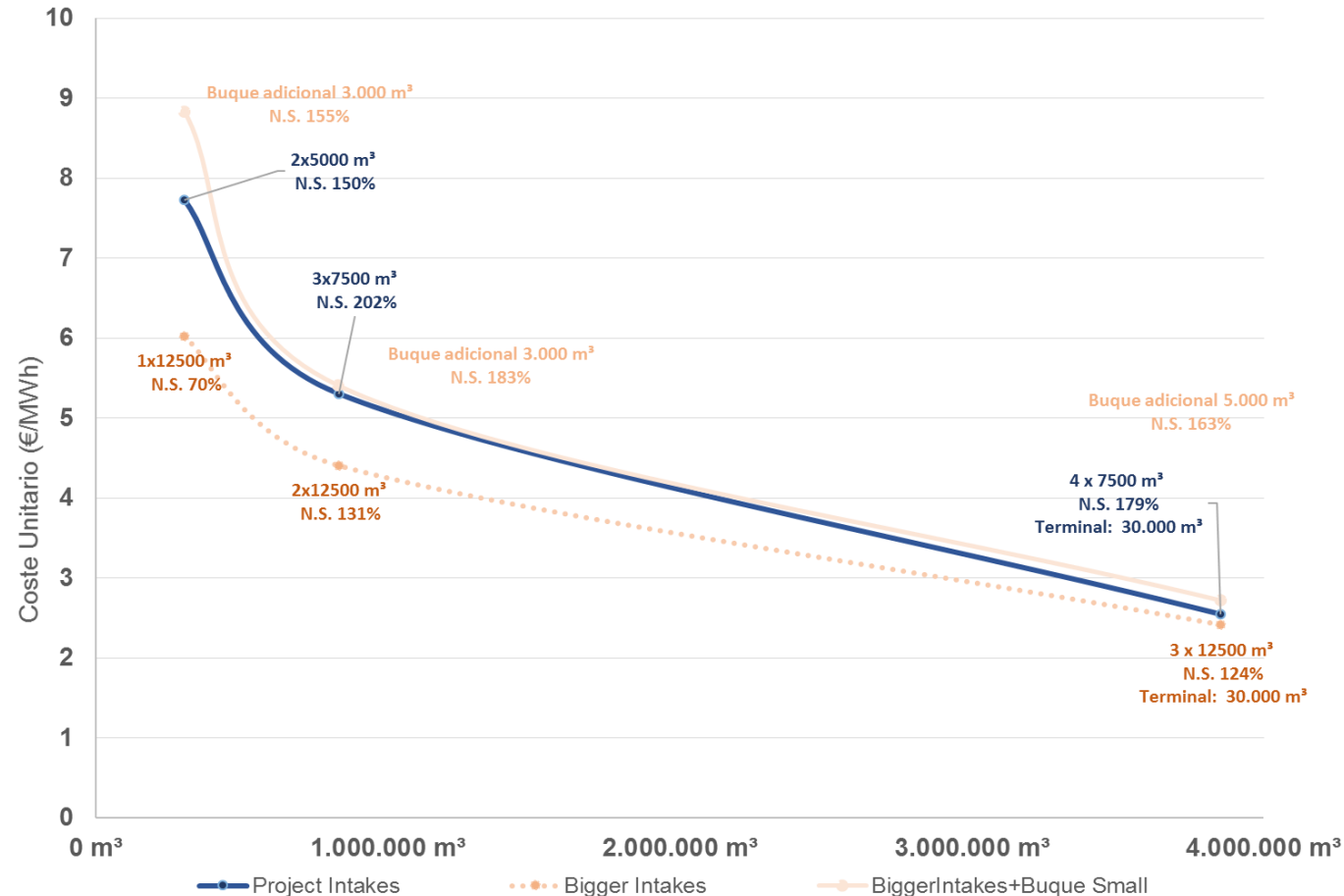


Análisis 2

Incremento de los servicios unitarios en el clúster de Huelva por la implantación de grandes buques portacontenedores con tanques de más de 10.000 m³



Coste unitario de suministro (€/MWh) vs Demanda (m³)



En este análisis se asume el modelo CMA CGM dónde los futuros buques reducen el número de suministros utilizando grandes tanques ("Bigger intakes").

Reducir el número de buques de suministro aumentado su tamaño, limitaría la calidad del servicio en la bahía de Algeciras, resultaría mas caro para los servicios pequeños aumentando el tiempo aprovisionándose en Huelva, pero reduciría el coste

Si bien, utilizando un buque pequeño de apoyo ("Bigger Intakes + Buque Small") - anclado en la Bahía que se aprovisionaría STS desde los buques grandes -, la calidad de servicio se elevaría al poder atender grandes buques y pequeños, dar mayor cobertura a las operaciones de aprovisionamiento y el coste no aumentaría respecto al previsto.

Análisis 2 Variación + 40% en coste terminales de almacenamiento



	Canarias 2020	Canarias 2025	Canarias 2030	Canarias 2050	Huelva 2050
Inversión inicial acumulada	98,2M €	98,2M €	110,2M €	213,7M €	342.1M €
Nº Terminales FB	2	2	2	2	1
Inv. Inicial¹	(44,1M €)	(44,1M €)	(44,1M €)	(44,1M €)	(58,0M €)
Inv. Final	(56,2M €)	(56,2M €)	(56,2M €)	(56,2M €)	(90,0M €)
Inversión final acumulada	110,36M €	110,36M €	122,36M €	226M €	374,1M €
Variación Inversión	12%	12%	11%	6%	9%
Coste inicial	16,4 €/MWh	8,9 €/MWh	6,4 €/MWh	4,6 €/MWh	2,5 €/MWh
Coste final	21,8 €/MWh	12,1 €/MWh	7,9 €/MWh	5,1 €/MWh	2,7 €/MWh
Variación coste final	33%	36%	23%	12%	5%

En el caso del clúster de Huelva esta variación no tendría un gran impacto al analizarse en una cadena de suministro ya desarrollada y con una gran demanda, no superando en el peor de los casos el 5 % de incremento en los costes unitarios y el 9 % en la cifra de inversión.

En el caso de las Islas Canarias, sin embargo, podría tener un gran impacto en el coste de suministro (+30%) y llegar a afectar al desarrollo de la demanda en este clúster.



CONCLUSIONES



- ❑ El impulso a la adopción del GNL como combustible marino en **el sector de los portacontenedores sería el más eficiente y efectivo**, al ser el sector con mayores demandas y la mejor relación entre inversión, demanda de GNL generada y reducción de emisiones y contaminación atmosféricas.
- ❑ **La promoción al desarrollo de medios de suministro en el Estrecho de Gibraltar debe ser prioritaria** por ser el área con mayor potencial de mercado a largo plazo.
- ❑ **La promoción del desarrollo de infraestructuras de GNL en las Islas Canarias**, que permita mantener el estatus de puertos de bunkering a Las Palmas y Tenerife también en GNL, **pasa por soluciones que permitan combinar el abastecimiento del sistema eléctrico y la navegación marítima**. La planificación y desarrollo coordinado de ambos sectores permitirían aprovechar las importantes sinergias en las cadenas de aprovisionamiento.
- ❑ En 2030, las inversiones acumuladas en la oferta alcanzarían los 364M€, para servir a una flota que habría invertido 1.220 M€ en la adopción de GNL, generando un ahorro de costes externos anual de 555 M€, que podría alcanzar aproximadamente 800 M€ si se adicionará un 20 % de biometano. Esto supone **un alto “retorno socio-ambiental” de las inversiones realizadas y de las potenciales ayudas otorgadas para impulsar este despliegue inferior a los tres años**.
- ❑ Los buques de pasajeros (cruceros y ferrys), es la categoría cuya demanda crece más rápido en los primeros años del despliegue principalmente por su frecuencia de escalas, contribuyendo de forma importante a la reducción de emisiones en puerto y en navegación de corta distancia. Si bien, desde un punto de vista de la reducción de emisiones GHG la introducción de objetivos de mezcla de biocombustibles multiplicaría los logros alcanzados.