Una hoja de ruta de combustibles sintéticos para aviación y marítimo en España

Visión 2030-2050: demanda, recursos y barreras para producir en España



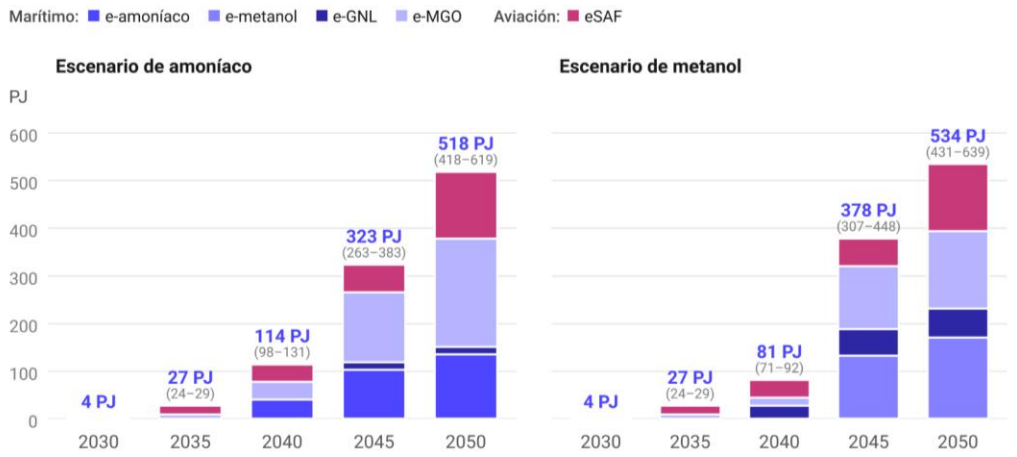
Briefing · 3 de noviembre de 2026

T&E con el apoyo del IIT Universidad Pontificia de Comillas y la colaboración de Ecodes y Cleantech for Iberia

T&E

La demanda de combustibles sintéticos es limitada hasta 2035, pero se dispara a partir de 2040

El transporte marítimo y la aviación necesitarán entre 518 y 534 PJ de combustibles sintéticos en 2050



518-534 PJ

de combustibles sintéticos en 2050, unos 144-148 TWh; en 2035, solo 27 PJ

294-301 TWh

de electricidad para unos 6 Mt de H_2 en 2050: más que toda la demanda eléctrica española de 2025

37-50 GW

de electrólisis con 6.000-8.000 horas de funcionamiento, frente a 12 GW del PNIEC para 2030

El salto se concentra en 2040-2045: la electricidad necesaria pasa de 64 a 181 TWh en cinco años.

Escenarios de amoniaco (central) y metanol; sobre cada barra, demanda total y, entre paréntesis, rango. Aviación: e-SAF en el escenario de referencia. Electrólisis a 50 kWh/kg H_2. Fuente: IIT Comillas, a partir de DNV, IMO (Fourth GHG Study 2020), EUROCONTROL y ReFuelEU Aviation.

Tabla de contenidos

Justificación

Proyectos

Demanda regulada

Recursos necesarios previstos

Escenarios

Barreras a la inversión

Mecanismos de ayuda

Visión 2050

JUSTIFICACIÓN

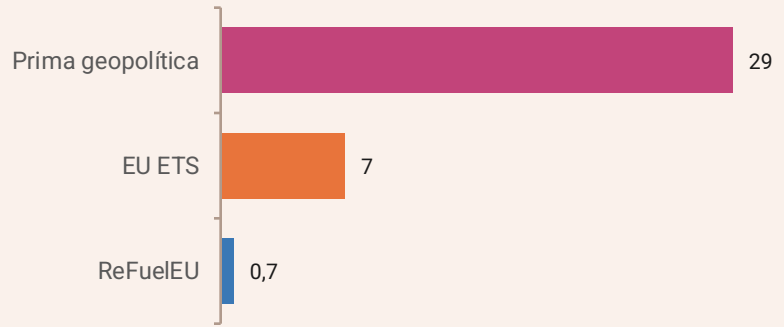
La crisis de Ormuz ha mostrado lo que cuesta depender de combustibles fósiles importados

+116 %
subida del queroseno entre febrero y el 1 de octubre de 2026 (de 657 a 1.419 €/t)

+98 %
subida del gasóleo marino entre finales de febrero y principios de octubre (de 613 a 1.215 €/t)

4.600 M€
de sobrecoste para las navieras en solo 20 días, del 1 al 20 de marzo de 2026

Coste adicional por pasajero en un vuelo intraeuropeo, marzo de 2026 (€)



Aviación

- Más del 95 % del combustible de aviación de la UE depende de importaciones de crudo o queroseno. España importó en 2025 el 30 % del queroseno que consumió, casi la mitad de Oriente Próximo.
- En los vuelos intraeuropeos la prima geopolítica supuso 29 € por pasajero, frente a unos 0.7 € de ReFuelEU. En los de largo radio, 88 € frente a unos 3 €.

Marítimo

- El 99 % del combustible que usan los barcos es fósil.
- La subida de marzo acercó el gasóleo marino al coste estimado de producir e-amoniaco (2.000 €/tep) y e-metanol (2.600 €/tep).

Precios: queroseno en el noroeste de Europa y gasóleo marino (MGO) en Róterdam; coste por pasajero modelizado a partir de OAG y Eurocontrol. Fuente: T&E (2026).

JUSTIFICACIÓN

Ni las baterías, ni los biocombustibles ni el GNL bastan para descarbonizar estos sectores

Baterías

solo para trayectos cortos

- Con 500 Wh/kg, un avión regional de 90 plazas quedaría limitado a unos 280 km.
- En el mar sí hay margen: hasta el 59 % de los 91 ferris que operan en aguas españolas podría ser eléctrico en 2035 (78 % con híbridos).
- Para la navegación oceánica, la densidad energética de las baterías no basta.

Biocombustibles

escasos e importados

- España recoge unas 140.000 t/año de aceite de cocina usado, lejos de las 258.000 t que habría exigido cubrir con él la cuota de SAF de 2025.
- El 84 % del aceite usado para SAF en España en 2025 llegó de Asia; el riesgo de fraude se concentra en materias residuales importadas.
- La misma biomasa es la fuente del CO_2 biogénico que necesitan los combustibles sintéticos.

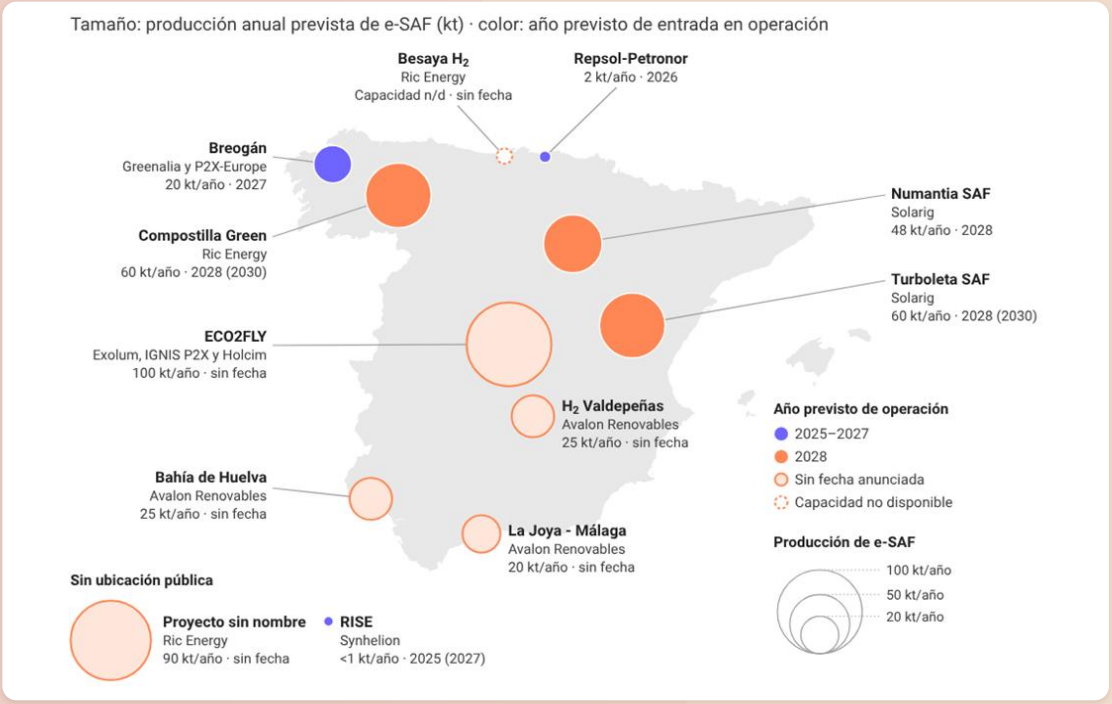
GNL

una falsa alternativa

- El metano sin quemar medido en motores de cuatro tiempos y baja presión fue del 6,4 %, frente al 3,1 % que asume FuelEU Maritime.
- Como mucho reduce un 15 % las emisiones del ciclo de vida frente al gasóleo marino.
- El suministro de GNL a buques en España superó los 8 TWh en 2025; la hoja de ruta desaconseja apoyar nuevos motores, terminales o contratos.

Fuente: T&E, IIT Comillas, ICCT (2020 y 2022), FUMES (2024), MITECO (SICBIOS).

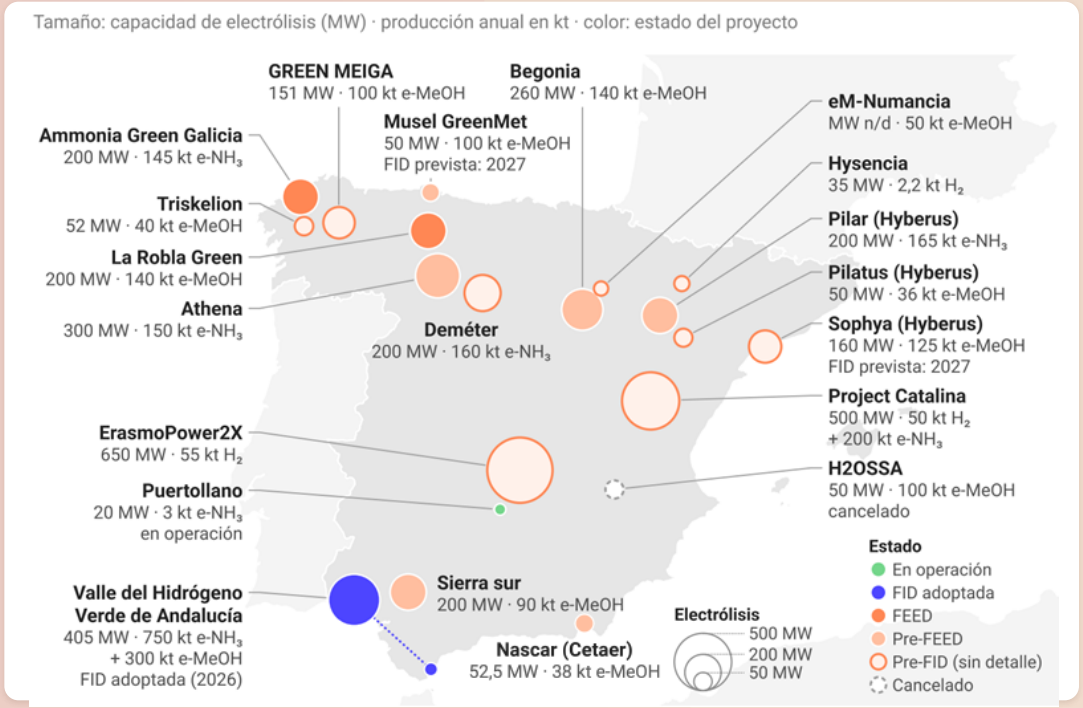
España suma unas 450.000 t/año de e-SAF anunciadas, pero ningún proyecto industrial ha decidido invertir



- Ninguno había tomado la decisión final de inversión en octubre de 2026. Solo la planta de demostración de Petronor (10 MW, unas 2.000 t/año) está en construcción.
- La cartera se ha más que duplicado en un año: 196.000 t/año en 2025 según T&E y unas 450.000 t/año en 2026 según Ecodes.
- Es más de cuatro veces lo que exige ReFuelEU en España en 2030-2031 (unas 100.000 t/año).
- La logística está resuelta: el e-SAF puede usar la red de Exolum (unos 4.000 km de oleoductos, 39 almacenamientos y 35 aeropuertos), con acceso de terceros y balance de masas.

Ubicación aproximada según los anuncios de las empresas; entre paréntesis, año de construcción indicado por Ecodes. Fuente: T&E (2025) y Ecodes (2026), «El futuro verde de la aviación en España».

España tiene la mayor cartera de la UE de e-amoniaco y e-metanol para el mar, con un solo gran proyecto en marcha



- 1,6 Mtep de combustibles sintéticos que podrían abastecer a barcos: el mayor potencial de la UE, por delante de Finlandia, Dinamarca y Francia.
- 13 de los 19 proyectos citan expresamente al transporte marítimo como comprador (1,3 Mtep).
- Solo el Valle Andaluz del Hidrógeno Verde (Moeve) ha tomado la FID: 300 MW ampliables a 405 MW, con un potencial total de 750.000 t/año de e-amoniaco y 300.000 t/año de e-metanol desde 2027-2028.
- En ingeniería de detalle: La Robla Green (Reolum) y Ammonia Green Galicia (IGNIS). El resto sigue en fases previas y sin compradores navieros con contratos largos.

Tamaño del círculo: capacidad de electrólisis; color: estado del proyecto. Fuente: T&E, Shipping E-fuels Observatory (datos de junio de 2026).

DEMANDA REGULADA · AVIACIÓN

ReFuelEU Aviation exige 1,2 TWh de e-SAF en España en 2030 y entre 35 y 43 TWh en 2050

España necesitará entre 126 y 156 PJ de e-SAF en 2050

Demanda mínima de queroseno sintético para cumplir ReFuelEU Aviation, según el escenario de crecimiento del tráfico



Escenario de referencia, e-SAF (TWh): 1,2 · 5,0 · 10,4 · 16,1 · 38,9 (2030-2050)

Cuota mínima de combustible sintético

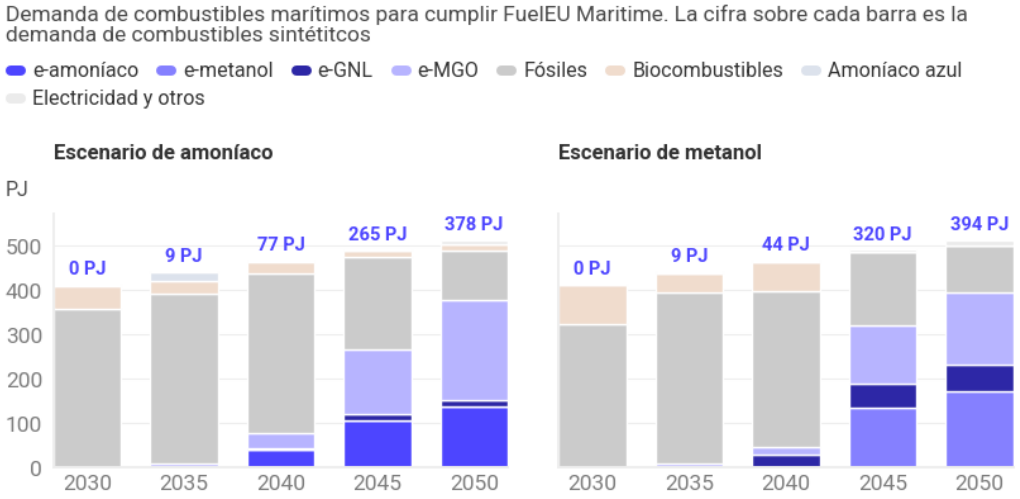
1,2 % 2030-2031	**2 %** 2032-2034	**5 %** desde 2035
10 % desde 2040	**15 %** desde 2045	**35 %** 2050

- Los suministradores de los aeropuertos deben incorporar un 6 % de SAF en 2030 y un 70 % en 2050; una parte creciente, sintética.
- Hasta 2034 la cuota puede cumplirse como media de varios años y de todos los aeropuertos de la UE, con un mínimo anual del 0,7 % en 2030-2031.
- En España: unas 100.000 t de e-SAF en 2030 y unos 3,2 Mt en 2050. Con tráfico bajo o alto, el e-SAF de 2050 sería de 35 o 43 TWh.

Escenarios de tráfico bajo (contracción), medio (referencia) y alto (hiperglobalización): 126, 140 y 156 PJ equivalen a 35, 38,9 y 43 TWh. Fuente: IIT Comillas, a partir de CORES, AENA, EUROCONTROL y el Reglamento (UE) 2023/2405.

FuelEU Maritime no impone un combustible, pero su senda llevaría a 105-110 TWh de sintéticos en 2050

El transporte marítimo necesitará entre 378 y 394 PJ de combustibles sintéticos en 2050



Combustibles sintéticos marítimos en 2050 según el mix

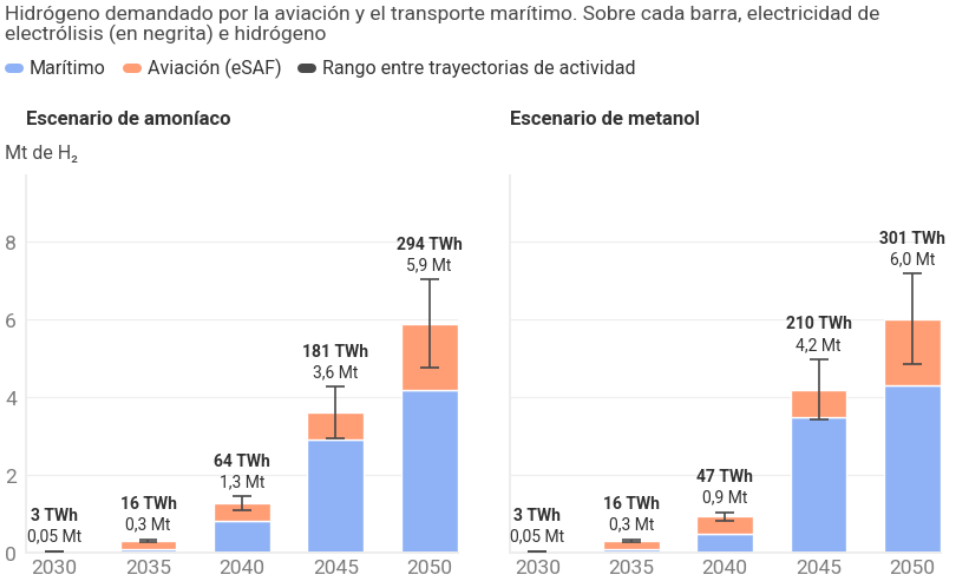
Escenario	TWh	Composición
Amoniaco (central)	105	63 e-gasóleo, 38 e-amoniaco, 4 e-GNL
Metanol	110	e-metanol y e-gasóleo con peso similar
Marco de Acción Nacional	59	50 e-amoniaco, 9 e-metanol

- Se aplica a los buques de más de 5.000 GT, de cualquier bandera: a toda la energía de los viajes dentro de la UE y a la mitad en los que entran o salen de ella. La obligada es la naviera.
- Reduce la intensidad de emisiones un 6 % en 2030, un 31 % en 2040 y un 80 % en 2050. Si el uso de RFNBOs no llegan al 1 % en 2031, se podría activar un subobjetivo del 2 % desde 2034.
- Es una cota superior: aplica el mix a todo el combustible suministrado en España y supone que FuelEU reconocerá la captura de CO_2 a bordo.

Trayectoria central de demanda (OMI por tipo de buque, SSP2); 378 y 394 PJ equivalen a 105 y 110 TWh. Fuente: IIT Comillas, a partir de DNV e IMO (Fourth GHG Study 2020).

En 2050, estos combustibles exigirían 5,9 Mt de hidrógeno y 294 TWh de electricidad

Los combustibles sintéticos necesitarán unos 294-301 TWh de electricidad en 2050



5,9 Mt de H_2

al año en 2050 (6,0 con metanol; 3,7 en el Marco de Acción Nacional)

+15 %

294 TWh superan en un 15 % toda la demanda eléctrica española de 2025

37-75 GW

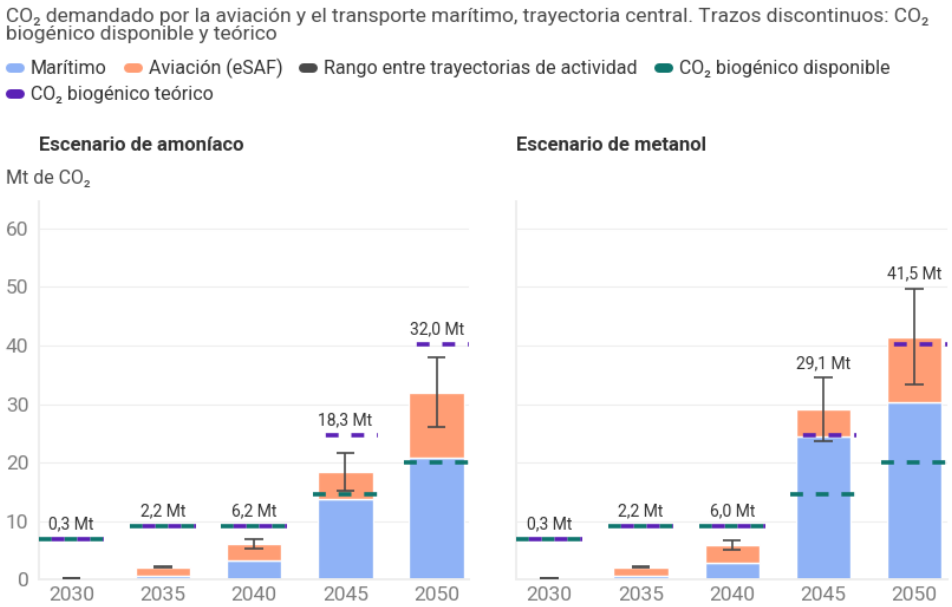
de electrólisis según sus horas de funcionamiento, frente a 12 GW del PNIEC para 2030

El salto es abrupto: de 16 TWh en 2035 a 181 TWh en 2045. La aviación concentra dos tercios del hidrógeno en 2035; el transporte marítimo, el 71 % en 2050.

Electrólisis a 50 kWh/kg H_2, sin síntesis, captura ni licuefacción: es un mínimo. Electrólisis: 59-74 GW a 4.000-5.000 h y 37-50 GW a 6.000-8.000 h (amoniaco). Fuente: IIT Comillas, a partir de DNV, IMO, EUROCONTROL y ReFuelEU Aviation.

El CO_2 biogénico disponible solo cubriría el 63 % de lo que necesitan estos combustibles en 2050

Los combustibles sintéticos requerirán entre 32,0 y 41,5 Mt de CO_2 al año en 2050



Cobertura con CO_2 biogénico en 2050

Potencial de biomasa	Amoniaco	Metanol	MAN
Disponible (20,1 Mt)	63 %	48 %	> 100 %
Teórico (40,2 Mt)	126 %	97 %	> 100 %

- Hasta 2035 no es una restricción: 9,1 Mt capturables frente a 2,2 Mt requeridos, si se cumplen los 20 TWh de biogás del PNIEC.
- El e-gasóleo marino requiere 20,1 Mt en 2050, más que toda la aviación (11,1 Mt); el e-amoniaco no lleva carbono.
- El CO_2 fósil industrial deja de ser elegible a partir de 2041; la captura directa del aire sigue sin ser competitiva a día de hoy (6-10 GJ por tonelada).

Figura: trazos discontinuos, CO_2 biogénico disponible (20,1 Mt) y teórico (40,2 Mt), sin cultivos intermedios. Tabla: cobertura sobre el requerimiento total de 2050. Fuente: IIT Comillas, a partir de DNV, IMO, EUROCONTROL y ReFuelEU Aviation.

ESCENARIOS

Ninguna trayectoria elude a la vez la restricción eléctrica y la de carbono

2050	Amoniaco (central)	Metanol	Marco de Acción Nacional y escenario central de eSAF
Combustibles sintéticos marítimos (TWh)	105	110	59
Hidrógeno (Mt)	5,9	6,0	3,7
Electricidad de electrólisis (TWh)	294	301	186
Electrólisis a 4.000-5.000 h (GW)	59-74	60-75	37-46
CO_2 requerido (Mt)	32,0	41,5	13,5
Cobertura con CO_2 biogénico disponible	63 %	48 %	> 100 %

Amoniaco

- Exige 294 TWh de electricidad. El e-amoniaco no lleva carbono, pero el e-gasóleo sí: 32,0 Mt de CO_2.

Metanol

- Electricidad similar (301 TWh) y el mayor requerimiento de carbono: 41,5 Mt, un 30 % más que con amoniaco.

Marco de Acción Nacional

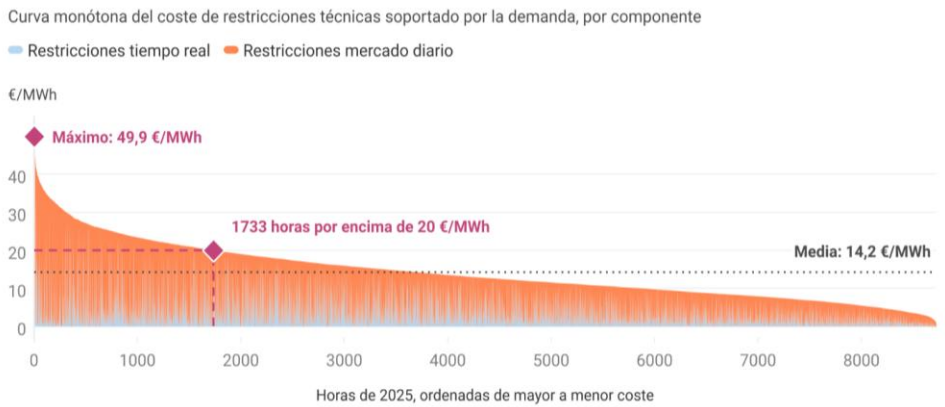
- Rebaja la red y el CO_2, pero exige 57 TWh de biocombustibles marítimos, que compiten con el bio-SAF, y mantiene un 17 % de fósiles.

La elección entre trayectorias no es técnica, sino de política energética: consiste en decidir sobre qué recurso escaso se concentra la presión.

Aviación y marítimo, 2050; la aviación es común a los tres escenarios. Fuente: elaboración IIT Comillas a partir de DNV y del borrador del Marco de Acción Nacional.

La electricidad pesa hasta el 80 % del coste del hidrógeno, y parte de lo que pagan las plantas no se puede prever

El coste de restricciones técnicas promedió más de 14 €/MWh en 2025 y rozó los 50 €/MWh



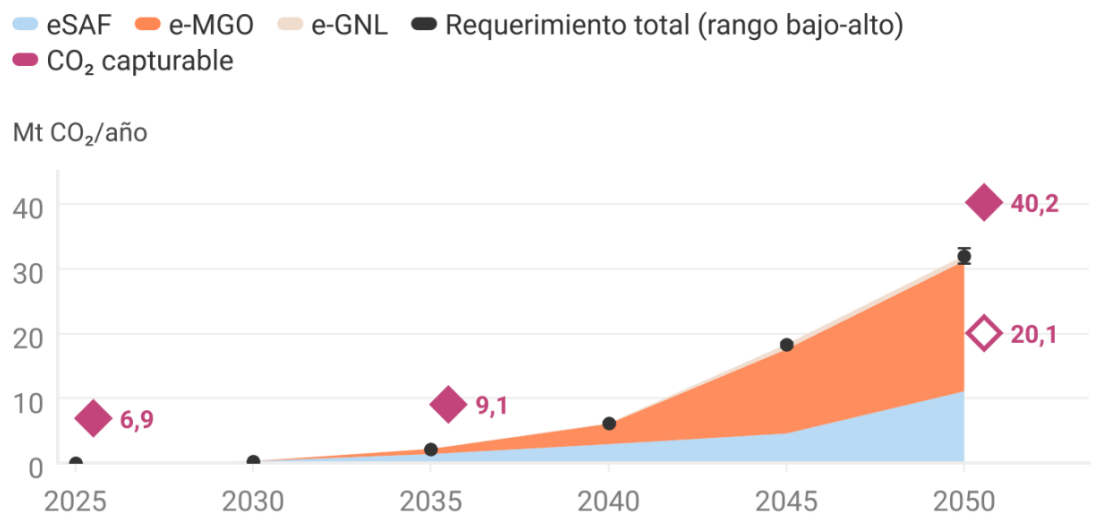
- **Cargos.** Unos 7.400 M€ en 2025 (57 % renovables, 32 % déficit de tarifa, 11 % sistemas no peninsulares). La exención para el hidrógeno renovable se aprueba cada año desde 2024; el sector pide asegurarla a 5 años vista.
- **Peajes.** Unos 7.000 M€; la CNMC prevé hasta 2-3 €/MWh más en transporte hasta 2031. Austria exime de peajes 15 años a las plantas Power-to-X.
- **Restricciones técnicas.** Más de 14 €/MWh de media en 2025 y hasta 50 €/MWh en algunas horas, frente a 65 €/MWh de la energía. Se liquidan a posteriori y desplazar el consumo no las evita.
- **Impuestos.** El especial sobre la electricidad (5,1 %) se reduce un 85 % para la electrólisis; el IVPEE baja del 7 % al 3,5 % en 2027 y al 0 % en 2028.
- **Impacto.** Cada 10 €/MWh más encarecen el hidrógeno unos 0,5 €/kg.

EL LCOH determina el LCOX entre un 70-80%.

Mercado diario más tiempo real; horas sin dato de tiempo real tomadas como coste nulo; sin datos el 28 y 29 de abril (apagón). Fuente: IIT Comillas, con datos de REE (e·sios).

El carbono biogénico disponible pone techo a los combustibles sintéticos: en 2050 faltarían unos 12 Mt de CO_2 adicional

En el escenario de amoniaco, el CO_2 biogénico capturable cubriría el requerimiento de 2050 con el potencial teórico y menos de dos tercios con el disponible



63 %

del CO_2 necesario en 2050 (32,0 Mt) cubriría el biogénico disponible (20,1 Mt)

~12 Mt

de déficit en 2050: cubrirlo con captura directa del aire exigiría 20-33 TWh más

1/3

del requerimiento cubren las corrientes concentradas, las más baratas de capturar

Desde 2041 el CO_2 fósil industrial deja de contar: el hueco solo se puede cubrir con captura directa del aire o importaciones.

Escenario de amoniaco, trayectoria central. CO_2 capturable sin cultivos intermedios; en 2050, marcador relleno: potencial teórico (40,2 Mt); hueco: disponible (20,1 Mt). Captura directa del aire a 6-10 GJ por tonelada. Fuente: IIT Comillas.

Sin contratos de compra a largo plazo, ningún proyecto llega a la decisión de inversión

≥ 10 años

de contrato de compra: lo mínimo para financiar una planta

2.000-2.500 €/kW

de inversión (CAPEX) por kW de electrolizador que el sector ve realista en 2026; la innovación solo lo bajaría un 15 % en el futuro

~12 %

de rentabilidad que exigen hoy los inversores al capital propio (coste del equity): una tasa de descuento alta encarece el hidrógeno

Qué determina el coste y el riesgo

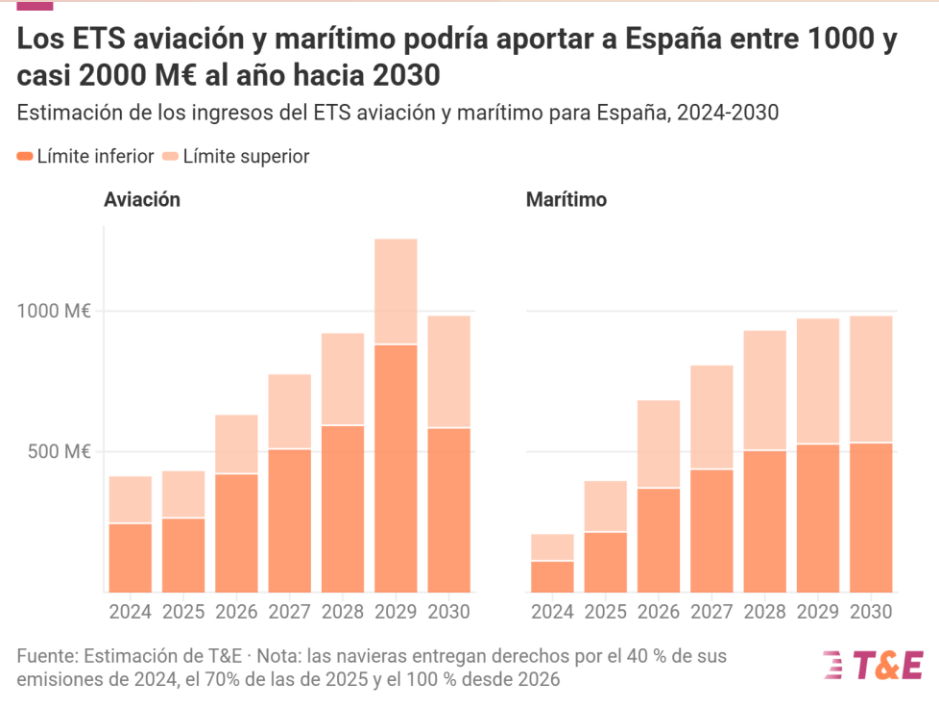
- **La desventaja de ser el primero.** Quien compra antes paga más que quien espera a que bajen los costes, y los compradores están acostumbrados a contratos cortos.
- **El coste es sobre todo eléctrico.** El hidrógeno supone el 70-77 % del coste final del combustible sintético, y la electricidad, el 60-80 % del coste del hidrógeno.
- **Horas de funcionamiento de la electrólisis.** Dado el elevado coste de inversión de los electrolizadores, aumentar sus horas de funcionamiento permite repartirlo entre una mayor producción y reducir el LCOH. Aproximarse a las 8.760 h exige recurrir a electricidad de la red, lo que aumenta el peso de peajes, restricciones técnicas y el consumo en periodos tarifarios de mayor coste.
- **Ingresos secundarios.** El oxígeno y el calor residual mejoran la rentabilidad solo marginalmente; los clústeres industriales sí ayudan al compartirse infraestructuras.

Lo visión de los promotores de proyectos

- Ayudas a la fase de desarrollo (DEVEX), que concentra mucho riesgo y hoy no se cubre.
- Cubrir riesgos más que costes: contratos por diferencia y garantías públicas.
- Demanda firme a largo plazo: sin ella no hay FID, sea cual sea la ayuda.
- Saber qué CO_2 podrán usar: el biogénico escasea y el fósil industrial deja de contar en 2041.

Fuente: talleres con el sector (2025), JRC (2025); elaboración T&E e IIT Comillas.

Las ayudas subvencionan la producción, pero no resuelven el riesgo del comprador



Se prevé una recaudación conjunta del EU ETS en aviación y marítimo de entre 1000 y 2000 M € por año (2026-2030). Una parte de los ingresos del EU ETS podría financiar una doble subasta como H2Global, en la que el Estado solo cubre la diferencia de precio.

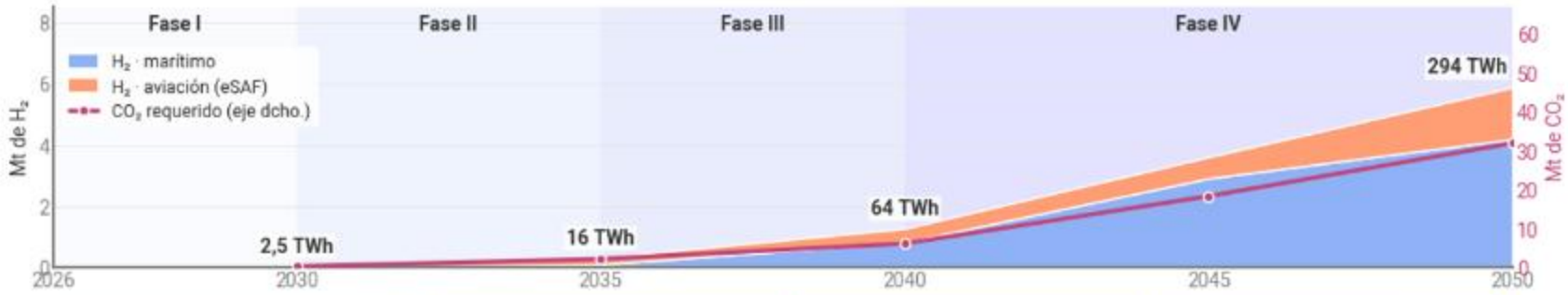
- En 2024, España no destinó nada del EU ETS a los sectores marítimo ni aéreo: el 81 % fue a costes del sistema eléctrico y el 18 % a la industria electrointensiva.
- La revisión del EU ETS reserva derechos para combustibles sostenibles hasta 2040, pero se asignan a año vencido y con cupo limitado.
- En el Banco Europeo del Hidrógeno, en la partida de transporte solo se adjudicó el 18 % (2.ª subasta) y el 40 % (3.ª) del presupuesto, y ningún proyecto de e-SAF. La subasta nacional de 136 M€ para el marítimo quedó desierta.
- H2Global, que compra a largo plazo y revende a corto, cerró un contrato de amoniaco a 1.000 €/t que llevó al proyecto a la FID; el lote de e-SAF no recibió ofertas.

VISIÓN 2050

Hasta 2035 lo crítico es la bancabilidad; después, la red eléctrica y el carbono son los principales cuellos de botella

Hidrógeno, electricidad y CO_2

1 Mt de H_2 ≈ 50 TWh. Cifras: electricidad para electrólisis



	Fase I · Planificación de ruta 2026-2030 · Preparar las decisiones de inversión	**Fase II · Carrera de despegue** 2030-2035 · La aviación lidera el despegue	**Fase III · Soltar amarras** 2035-2040 · Entra el marítimo	**Fase IV · Velocidad de crucero** 2040-2050 · Escala plena y límite del recurso
Cuellos de botella dominantes	• Sin contratos de compra a largo plazo • Coste eléctrico imprevisible • eSAF inmaduro, CO_2 biogénico sin captura	• Demanda colgada de un único mandato • CO_2 ligado al objetivo de biogás • Puertos sin amoníaco ni metanol	• Salto de un orden de magnitud • Red eléctrica para 8-11 GW • CO_2 disperso; sustituir el CO_2 industrial (2036-41)	• Electricidad ×3 entre 2040 y 2045 • ~5 GW de electrólisis al año • CO_2 biogénico cubre el 63 %; pugna por la biomasa
Instrumentos: electricidad e hidrógeno	• Exención plurianual de cargos (5-10 años) • Costes de restricciones ex-ante • Impuesto eléctrico consolidado	• Fiscalidad energética verde antes de 2035	• Planificación eléctrica anticipada (red y BYOP) • Retirada progresiva de exenciones	• Revisión de cargos y peajes
Instrumentos: CO_2 y cadena de valor	• Reinvertir los ingresos del EU ETS • CfD para eSAF (>10 años) • Señal temprana sobre el origen del carbono	• Biometano y CO_2 biogénico juntos; certificar origen • Planificar la red de ductos de CO_2 • Puertos (amoníaco, metanol) y CfD marítimos	• Ductos de CO_2 en servicio en 2040 • Hoja de ruta integral de la biomasa • Demostración de captura directa de aire	• Decisión sobre captura directa de aire • Mix marítimo hacia vectores sin carbono • Evaluar el uso de ingresos del EU ETS

Escenario central: aviación de referencia y marítimo con mix de amoníaco (IMO por tipo de buque, SSP2). Electrólisis a 50 kWh/kg H_2. Fuente: IIT Comillas a partir de DNV, IMO, EUROCONTROL y ReFuelEU Aviation

T&E

RECOMENDACIONES

Una estrategia nacional que dé certidumbre a la producción, las infraestructuras y la demanda

Una estrategia nacional específica de combustibles sintéticos para la aviación y el transporte marítimo, con horizonte 2050 y un consenso que vaya más allá de una legislatura.

Producción

- **Certidumbre por ley:** exención de cargos durante 5 años (máximo hasta 2035 para evitar subsidios cruzados) y cargo por restricciones técnicas fijado por adelantado.
- **Fiscalidad alineada:** mantener la eliminación del IVPEE, estabilizar la rebaja del impuesto eléctrico y gravar los combustibles según su compatibilidad con la descarbonización.
- **Carbono:** ejecutar el biogás del PNIEC, certificar el origen del carbono, repartir la biomasa con un criterio explícito y decidir sobre la captura directa del aire.

Infraestructuras

- **Red eléctrica** planificada antes de que lleguen los clústeres de producción; mientras tanto, plantas junto a la fuente de CO_2.
- **Transporte de CO_2** por ducto donde los volúmenes lo justifiquen, e integración en clústeres industriales.
- **Puertos (marítimo):** procedimientos, evaluaciones de riesgo, zonas de seguridad y financiación para suministrar amoniaco y metanol.

Demanda

- **Riesgo, no coste:** contratos por diferencia o garantías públicas en lugar de subvenciones, ligados a contratos de compra de 10 años o más, empezando por el e-SAF.
- **EU ETS de vuelta al sector:** reinversión estructural de alrededor del 25% de la recaudación para ayudar a cubrir el diferencial de costes.
- **Mix marítimo:** vigilarlo, porque más e-amoniaco reduce la necesidad de carbono.

Fuente: T&E e IIT Comillas.

Una hoja de ruta de combustibles sintéticos para aviación y marítimo en España

Briefing · 3 noviembre de 2026

Autor: Bosco Serrano (T&E), con la colaboración de ECODES y Cleantech for Iberia.

Contribución y apoyo técnico: Rafael Cossent, Lucila Ayelén Angulo, Santiago Serna y Manuel Pérez (IIT Comillas).

Agradecimientos: a las organizaciones que participaron en los tres talleres celebrados en 2025 (12 noviembre, 26 noviembre, 15 diciembre).

Cita recomendada: T&E (2026). Una hoja de ruta de combustibles sintéticos para aviación y marítimo en España. Visión 2030-2050.

Contacto: Bosco Serrano · bosco.serranovalverde@transportenvironment.org· transportenvironment.org

Editor responsable: William Todts, Executive Director © 2026 European Federation for Transport and Environment AISBL

Cómo se ha estimado la demanda de combustibles sintéticos

Aviación

- Año base 2025: 92,9 TWh de queroseno suministrado en aeropuertos españoles (CORES), el ámbito al que se aplica ReFuelEU.
- Reparto por destino a partir de los vuelos de salida de AENA, con el consumo por trayecto estimado con el modelo FEAT (85 % del consumo cubierto).
- Crecimiento por región de destino según EUROCONTROL, del 0,6 % anual en vuelos domésticos al 2,9 % hacia Oriente Medio.
- Eficiencia del −1 % anual y aumento del tamaño medio de las aeronaves del 0,3 % anual.
- Escenarios bajo, medio y alto (tasas un 30 % menores, centrales y un 30 % mayores): 100, 111 y 124 TWh en 2050. Sobre ellos se aplican las cuotas de ReFuelEU.

Marítimo

- Año base 2018: unos 334 PJ suministrados en España (MITECO-SEI y Observatorio de los Servicios Portuarios), por puerto y tipo de buque.
- Cuatro proyecciones: PRIMES, OMI global, OMI por tipo de buque y OxMarTrans, corregidas por eficiencia (CE Delft). PRIMES (unos 395 PJ en 2050) es la cota inferior.
- Trayectoria central: OMI por tipo de buque, escenario SSP2, con 142 TWh en 2050.
- Mixes de amoniaco y metanol adaptados de DNV y ajustados al límite de FuelEU con factores de emisión conservadores (captura a bordo del 40 %).
- Escenario alternativo a partir de las tablas 29 y 30 del borrador del Marco de Acción Nacional.

Detalle en la sección 3 de informe y anexo. Fuente: T&E e IIT Comillas.

Cómo se han estimado el hidrógeno, la electricidad y el CO_2

Hidrógeno y electricidad

- La demanda de cada combustible se traduce en hidrógeno con los rendimientos de cada ruta: Haber-Bosch (e-amoniaco), síntesis de metanol, metanación (e-GNL) y Fischer-Tropsch (e-gasóleo y e-SAF).
- Electricidad: 50 kWh por kg de hidrógeno, solo para la electrólisis. No incluye síntesis, compresión ni captura de CO_2, por lo que es un mínimo.
- Potencia de electrólisis según las horas de funcionamiento, de 4.000 a 8.000 horas al año.
- Costes eléctricos regulados a partir de datos de la CNMC y de e-sios (REE) de 2025; costes de producción y bancabilidad, a partir de talleres con el sector en 2025.

CO_2 biogénico

- Estimación propia desde fuentes españolas: balances de biomasa por sector industrial, plantas de biometano (GASNAM), bioetanol (SICBIOS) y vino y cerveza (Eurostat).
- 2035: fuentes existentes más el objetivo de 20 TWh de biogás del PNIEC, enriquecido a biometano.
- 2050: potencial de biomasa residual del estudio paralelo de IIT Comillas, en dos niveles: teórico (toda la biomasa) y disponible (descontando accesibilidad y usos actuales).
- Captura del 99 % en fermentación, del 95 % en el enriquecimiento del biogás y del 90 % en combustión. Sin restricciones de coste ni competencia con el bio-SAF.

Detalle en las secciones 6 y 8 del informe y anexos. Fuente: T&E e IIT Comillas.