

Combustibles marinos sostenibles

Biometano

Emilio de las Heras

Noviembre de 2022

Indice

- 1.- Ha comenzado una cierta renovación de la flota
- 2.- Emisiones WtW del LNG: Limpio? Barato?
- 3.- Biometano: Habrá suficiente? España, UE, Mundo
- 4.- Informe ICCT: Metano renovable UE-2030
- 5.- Conclusiones

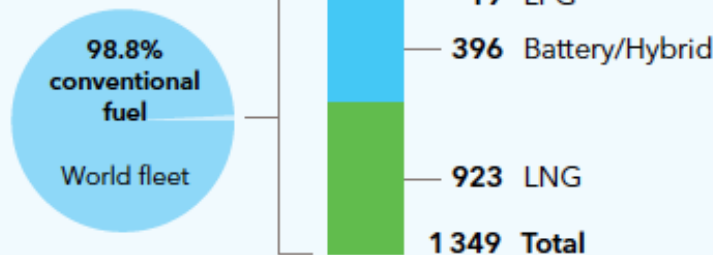
1.- Ha comenzado una cierta renovación de la flota

Figure 2

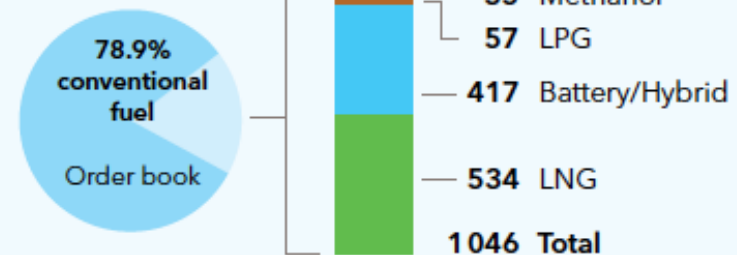
Alternative fuel uptake in the world fleet by number of ships and gross tonnage

NUMBER OF SHIPS

Ships in operation

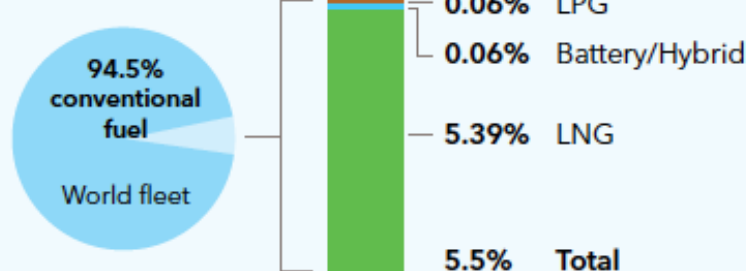


Ships on order

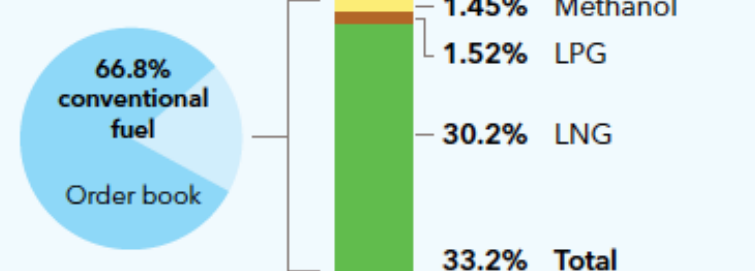


IN % OF GROSS TONNAGE

Ships in operation



Ships on order



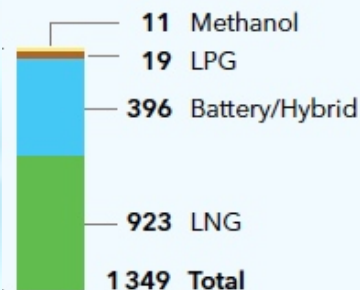
Key: Liquefied natural gas (LNG); liquefied petroleum gas (LPG)

Sources: IHSMarkit (ihsmarkit.com) and DNV's Alternative Fuels Insights for the shipping industry - AFI platform (afi.dnv.com)

1.- Ha comenzado una cierta renovación de la flota

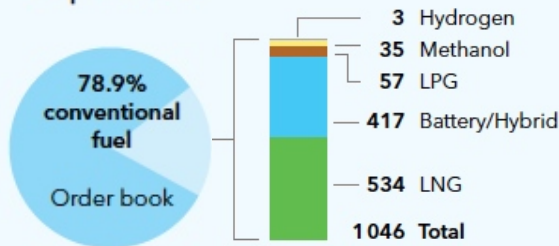
98.8%
conventional
fuel

World fleet



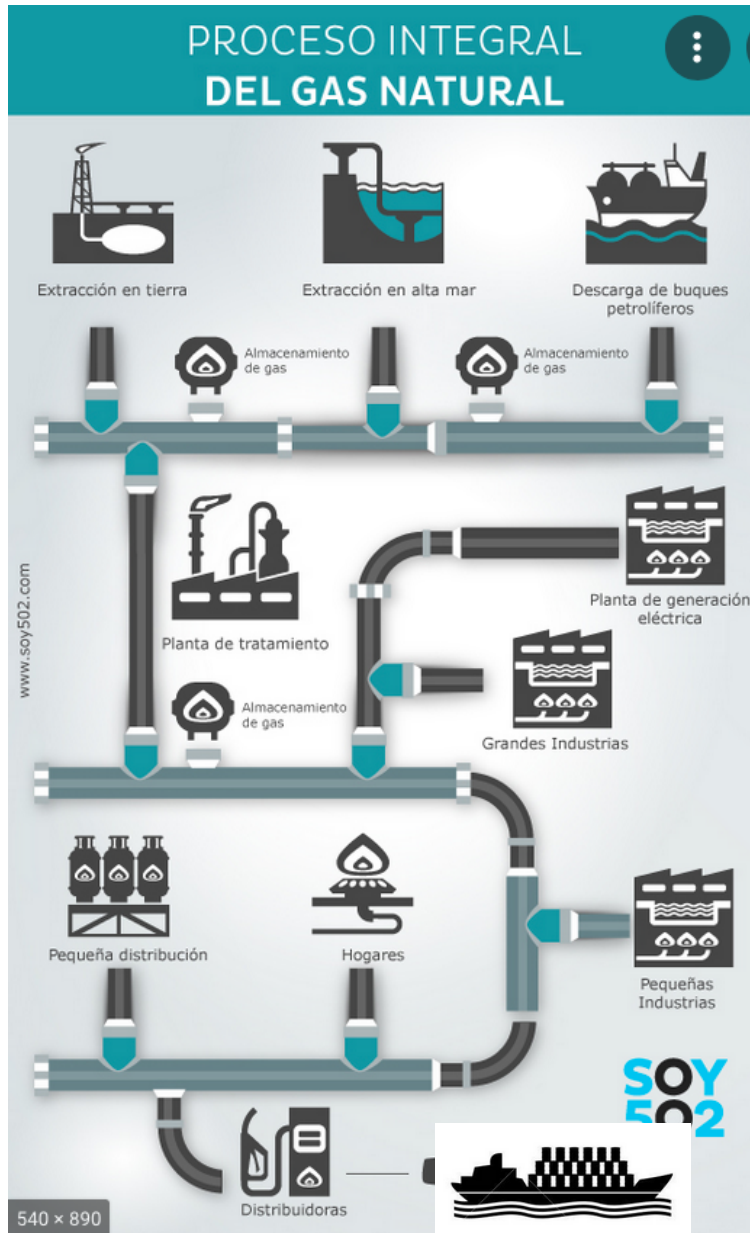
Flota existente: De unos 112.000 buques, apenas 1349 son bajos en carbono. De ellos, la mayoría (929) son de LNG.

Ships on order



Cartera de pedidos: De unos 5.000 buques en cartera, el 21,1% son de bajas emisiones (1046). La mitad son de LNG. Aparecen 35 a metanol. Todavía no aparece el amoníaco

2.- Emisiones WtW del LNG: No es limpio ni barato



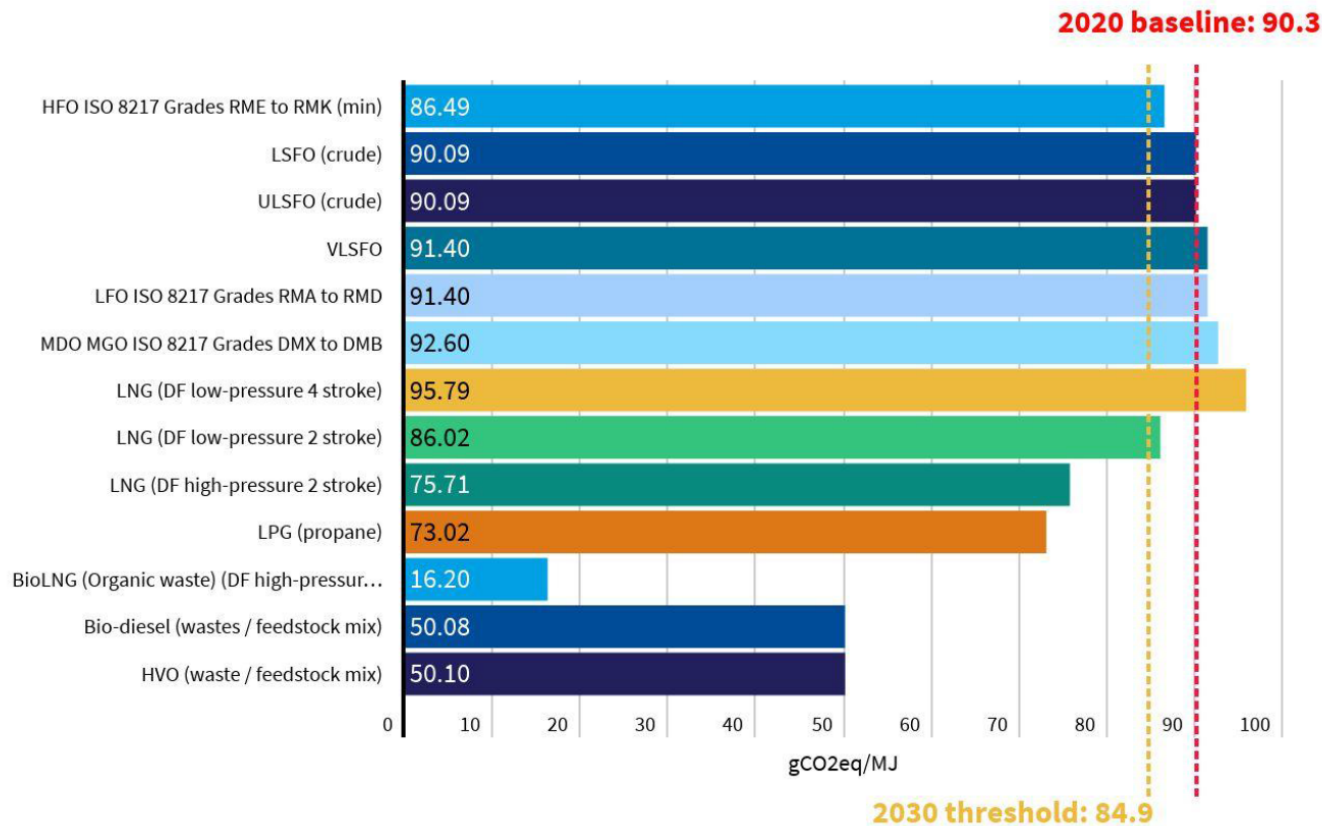
Cual es el problema del Gas Natural?

- Es >90% CH₄
- Densidad 55% del aire: No se ve
- **Se fuga** en todas las fases: extracción, transporte, licuefacción, regasificación, distribución. Incluso en la combustión en los motores (slip).
- Atrapa radiación infrarroja, entre 30 y 80 veces más que el CO₂ (100-20 años)
- Su efecto invernadero total, repartido en 20 años es prácticamente el mismo que el de los demás hidrocarburos
- Las **fugas reales** son muy superiores a las declaradas

2.-Pero el LNG no es bajo en emisiones. WTW 100



Well-to-Wake carbon intensity of marine fuels

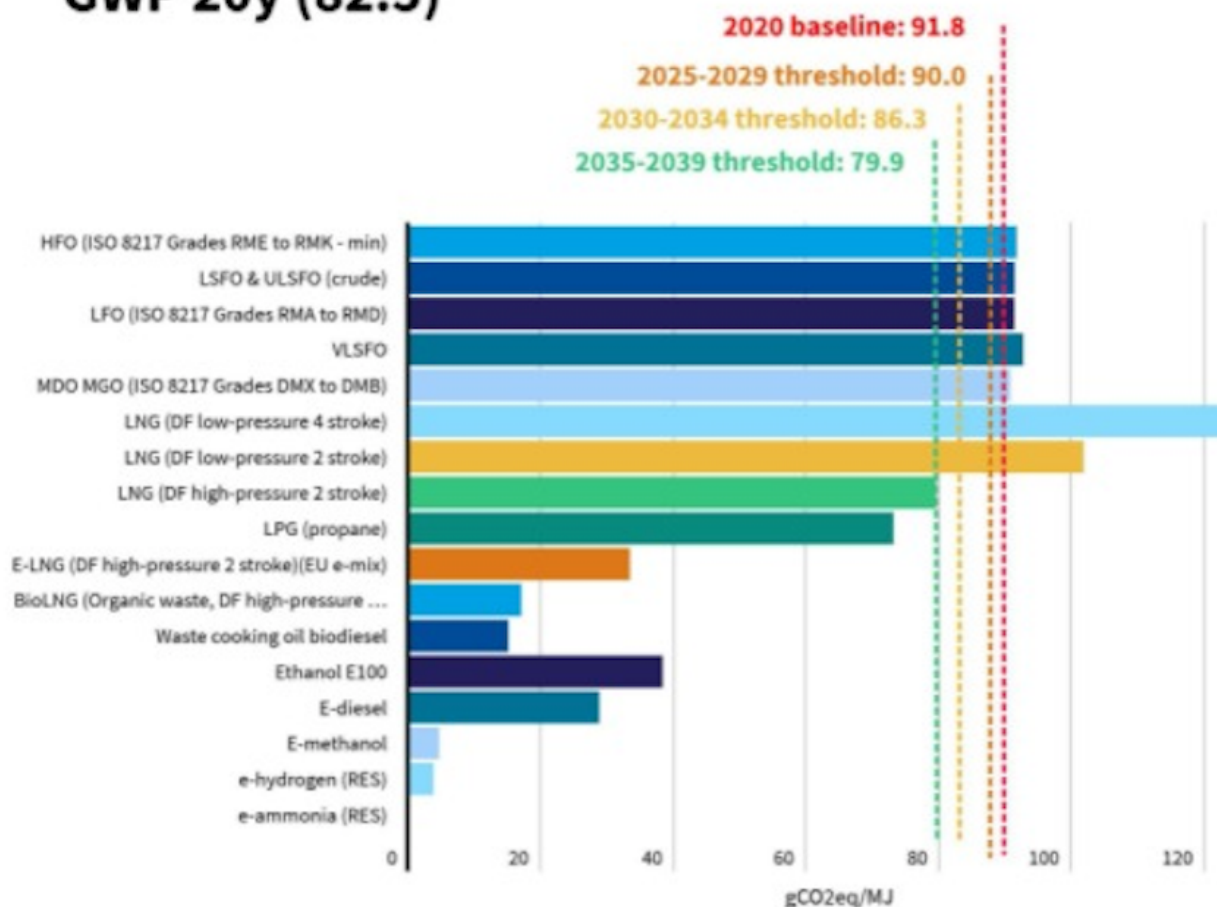


Note: T&E compilation based on the draft FuelEU Maritime Regulation. Baseline was estimated by T&E using 2020 Rotterdam fuel sales data as a proxy. Analysis assumes CH₄ GWP of 36 as per IPCC 5AR; however, if GWP 28 were chosen, WtW intensity of LNG in low-pressure DF 2 stroke engines would be **83.26 gCO₂eq/MJ**.

Figure 6: Well-to-Wake carbon intensity of different marine fuels

2.- Pero el LNG no es bajo en emisiones. WTW 20

Well-to-Wake carbon intensity of marine fuels - GWP 20y (82.5)



Note: T&E compilation based on the proposed FuelEU Maritime Regulation. Baseline was estimated by T&E using 2020 Rotterdam fuel sales data as a proxy, in the absence of EU 2020 data. LNG WtW also includes pilot fuel. Not shown on this graph: fossil hydrogen, ammonia, methanol all have WtW well above 2025 threshold.

2.- Pero el LNG no es ni barato ni predecible...

Natural Gas EU Dutch TTF (EUR/MWh) 120.525 +22.672 (+20.76%)

21-11-2022 10:00 CET



3.- Qué es el bimetano? Cómo se obtiene?



Biomethane in Europe

Heidelberg, May 2022

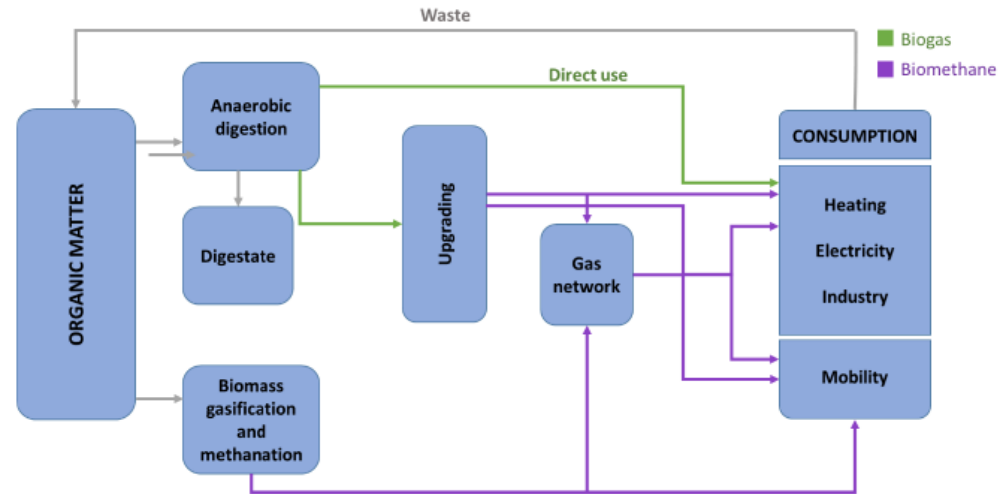


Figure 1: Biogas and biomethane production pathways; source (IEA 2020), illustration by ifeu

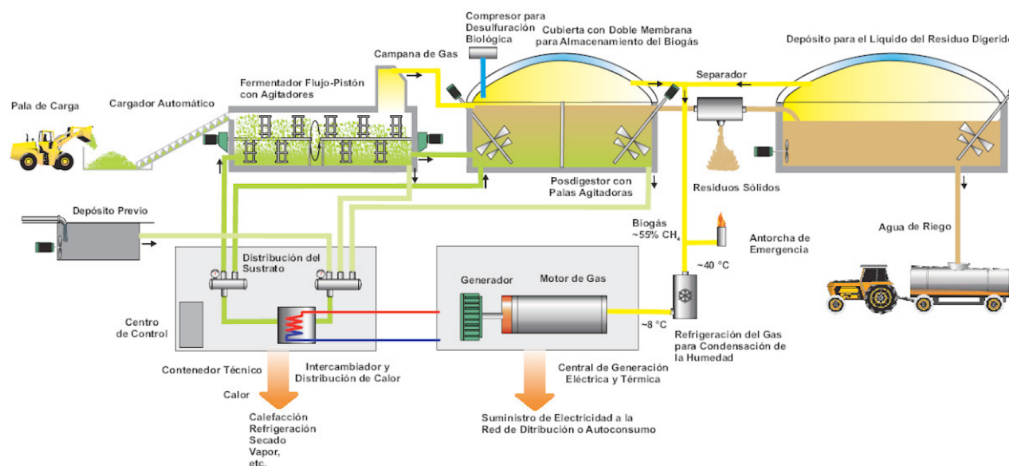
Ya existe

Se emite a la atmósfera como metano
Se obtiene de residuos animales, urbanos,
agrícolas, industriales y forestales

Gran potencial de creación de empleo rural
Sustituto del gas fósil

3.- Qué es el bimetano? Cómo se obtiene?

Esquema Planta de Biogás



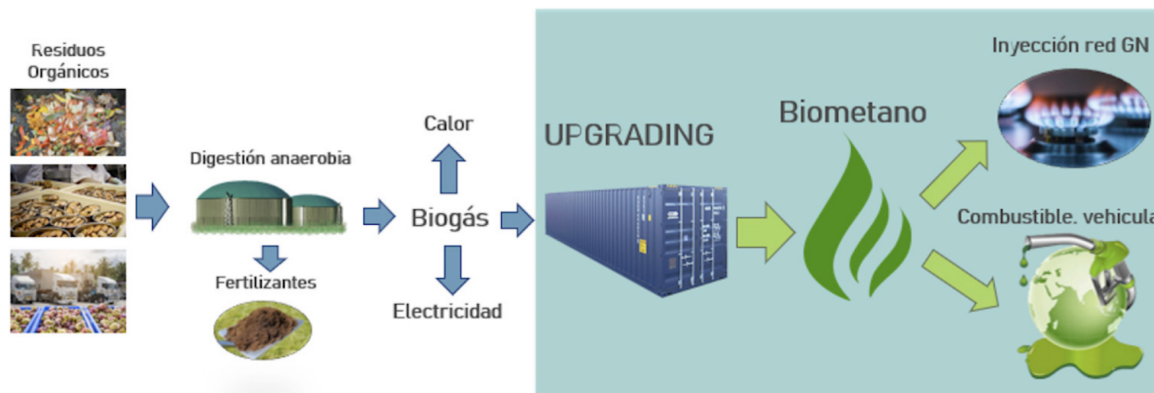
Concentraciones en volumen de los componentes del biogás

Fuente: Basisdaten Bioenergie Deutschland y análisis de PwC

Componente	Concentración [% en volumen]
Metano (CH ₄)	50-75
Dióxido de carbono (CO ₂)	25-45
Vapor de agua (H ₂ O _(g))	2-7
Nitrógeno (N ₂)	<2
Amoníaco (NH ₃)	<1
Hidrógeno (H ₂)	<1
Gases traza	<2
Sulfuro de hidrógeno (H ₂ S)	0,002-2

Proceso de obtención del biometano

El biogás puede depurarse para obtener biometano, un gas con las mismas aplicaciones que el gas natural



90% CH₄

3.1- España. Cuánto gas natural fósil utilizamos (Enagás)

Demanda anual de gas natural

TWh	2021	2020	2021 vs. 2020	
	Cierre	Real	TWh	(%)
Convencional	288,1	271,2	16,8	+6,2%
DC/Pymes	60,4	56,4	3,9	+6,9%
Industrial	213,2	201,4	11,8	+5,9%
Cisternas GNL	14,5	13,4	1,1	+8,5%
Servicio eléctrico	90,4	88,9	1,5	+1,6%
Total demanda nacional	378,4	360,1	18,3	+5,1%

En 2021, post-pandemia, España gastó 378,4 TWh, equivalentes a 34,5 bcm

Se empleó

60,4 TWh.....un 16% en calefacción de viviendas y comercios

90,4 TWhun 24% en generación de electricidad

14,5 TWhun 4 % en transporte terrestre (3%) y marítimo (1%)

213,2 TWhun 56% en actividades industriales

1 EJ = 277.8 TWh

1 EJ = 23.88 Mtoe

1 EJ = 25.5 bcm

1 bcm = 10.9 TWh

1 Mtoe= 11.6 TWh

1 Mtoe= 1.07 bcm

3.1.- España. En qué lo utilizó la industria (Enagás)

Consumo anual de gas natural por sector industrial

<i>TWh/año</i>	2021	% vs. 2020	Observaciones
Agroalimentaria	22,1	5,3%	Fertilizantes
Construcción	26,5	17,8%	Cerámica, cemento
Electricidad	28,0	3,0%	Cogeneración
Metalurgia	15,5	9,1%	Acero
Papel	15,9	2,5%	Papel
Química/ Farmacéutica	28,3	0,5%	Plásticos
Refino	39,1	0,6%	Refinerías
Resto industria	19,5	8,2%	
Servicios	13,1	13,1%	
Textil	2,2	6,3%	
Otros	1,2	3,0%	

Una gran parte de estos consumos podrán ser atendidos por hidrógeno electrolítico: NH₃, fertilizantes, procesos térmicos industriales de elevada temperatura, refino... En 2050 habrá poco refino...

3.1.- España. Necesidades potenciales en 2050

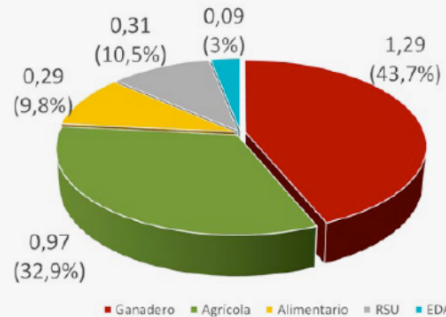
- 1.- Industria:** Una gran parte de estos consumos podrán ser atendidos por hidrógeno electrolítico: NH₃, fertilizantes, procesos térmicos industriales de elevada temperatura, refino
Estimación de las necesidades de algún tipo de metano para la industria 33% de 213..... **70 TWh**
- 2.- Edificios:** La calefacción doméstica de edificios nuevos será por bomba de calor, más elevada penetración de renovables térmicas y autoconsumo en edificios antiguos 20% de 60..... **12 TWh**
- 3.- Generación de electricidad** (demanda actual): Asumiremos una muy elevada penetración de renovables, medidas de gestión de la demanda, VTG, interconexiones, almacenamiento masivo y Reducción al 25% de la necesidad actual **23 TWh**
- 4.- Electricidad adicional:** La electrificación de transporte (135TWh), calefacción (25TWh) y otros usos, la sustitución del parque nuclear y de carbón 80TWh), requerirá el despliegue de nuevas renovables adicionales, que necesitarán otros 24 TWh de necesidades de algún tipo de metano..... **24 TWh**
- 5.- Transporte marítimo:** España sirve unos 8 Mton de combustibles marinos. Suponiendo se mantiene la cifra y se atienden con un mix de 40% amoníaco, 40% metanol y 10% de metano, daría unas necesidades adicionales de algún tipo de metano de 0,8 Mt (HFO/MGO), equivalentes a unos **10 TWh**

España necesitará bastante más de 140 TWh de algún tipo de metano: biometano, gas de síntesis, e-metano, gas natural fósil +CCS...

3.1.- España. Recursos potenciales 2050

Potenciales disponibles por sustrato

Escenario rango superior: 2,95 bcm



Fuente: IDAE Oct'18 (conversion de unidades Fuente: Sedigas)

El potencial que tiene España, y consecuentemente el problema si no se gestiona adecuadamente, es enorme. En 2018 el IDAE publicó un excelente estudio realizado por relevantes empresas y asociaciones del sector, estimando que podrían obtenerse hasta 34 TWh a partir de los residuos orgánicos accesibles y disponibles, lo que equivaldría a un 65% del consumo doméstico y comercial del gas natural, o al consumo de 4 millones de vehículos pesados. Si desglosamos las diferentes fuentes, casi 15 TWh provendrían de residuos ganaderos, 11 TWh del sector agrícola, más de 3 TWh del sector agroalimentario, y el resto lo generarían los residuos orgánicos de vertederos, la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos y los lodos de las estaciones depuradoras de aguas. En resumen, más de un 80% de ese potencial lo aporta el sector agronómico.

	Potencial máximo	
	TWh/a	bcm/a
Digestión anaerobia	35,8 - 53,3	3,06 - 4,56
Gasificación	121	10,37
De electricidad a gas	45 - 53,7	3,85 - 4,59
Total	201,8 - 228	17,21 - 19,45

	Potencial disponible	
	TWh/a	bcm/a
Digestión anaerobia	20,11 - 34,46	1,72 - 2,95
Gasificación	7,97 - 38,22	2,39 - 3,27
De electricidad a gas	13,46 - 23,07	1,15 - 1,97
Total	61,54 - 95,75	5,26 - 8,19

34 TWh, que podrían llegar a 95 pero usando gasificación de residuos forestales (acaban en talas de bosques) y cosechas energéticas???

Los gases renovables
Un vector energético emergente

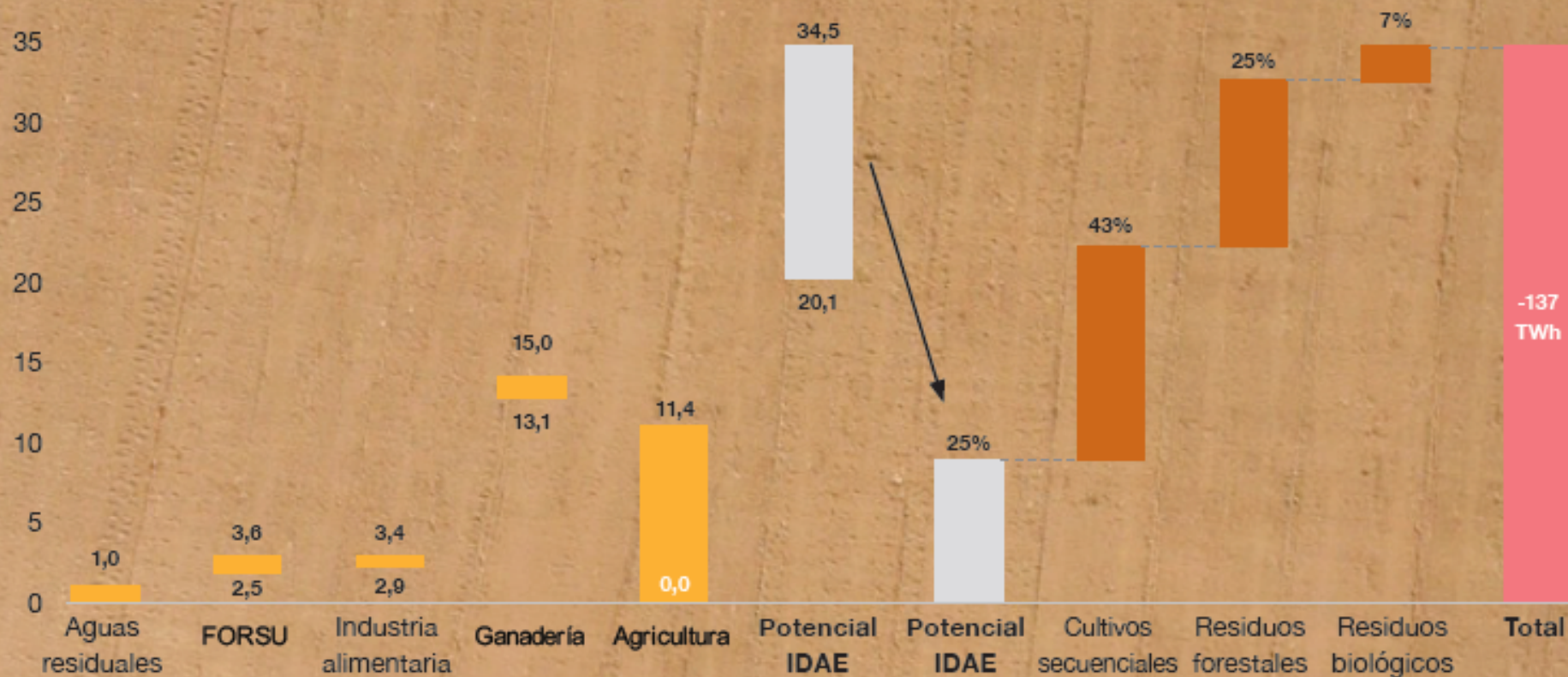
Alvaro Feliu Jofre
Xavier Flotats Ripoll



3.1.- España. Recursos potenciales 2050

Construcción del potencial de biogás en España

Fuente: IDAE, Sedigás y análisis de PwC



Cosechas energéticas??? Residuos forestales?

3.1- España. Punto de Partida

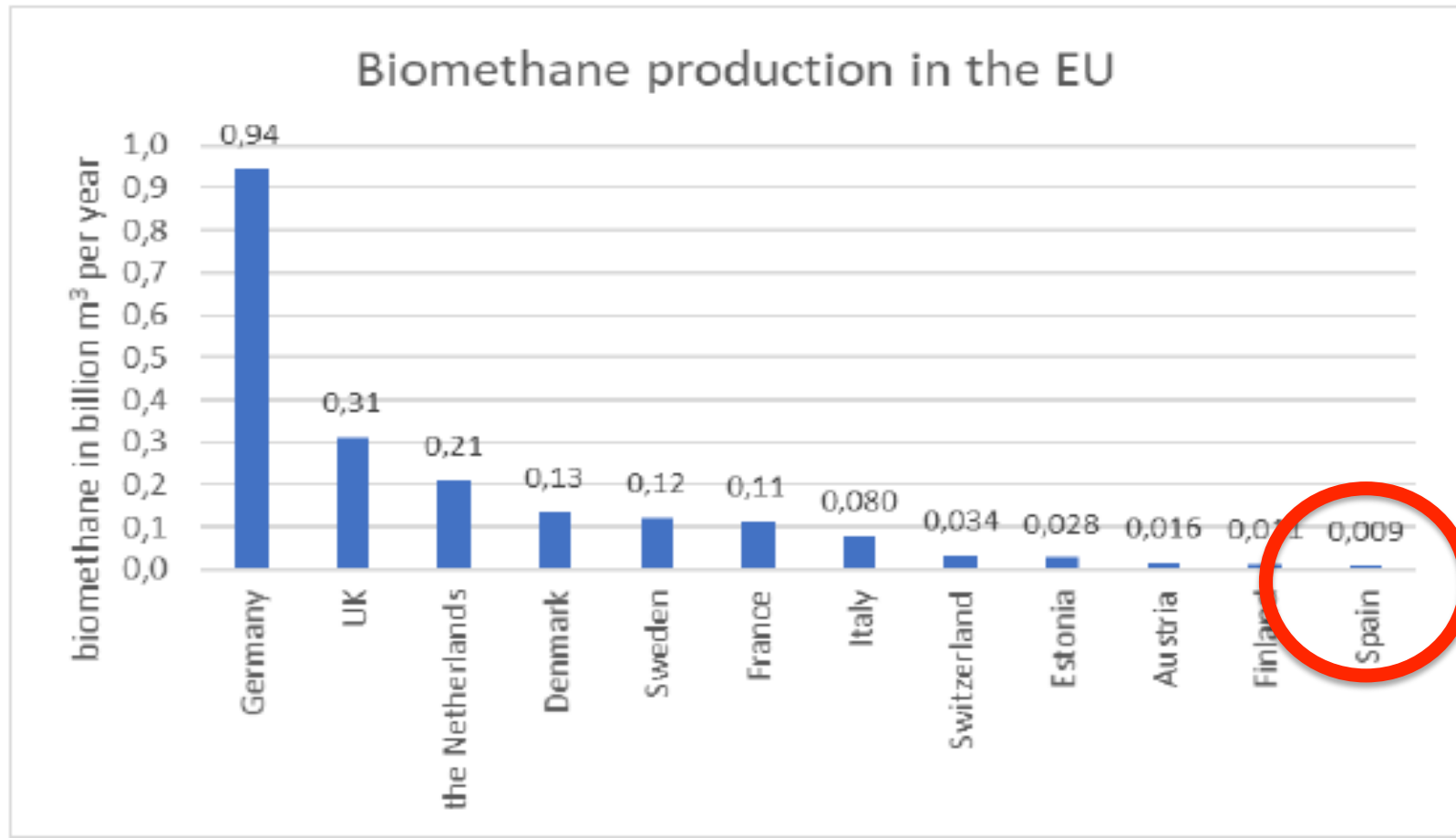
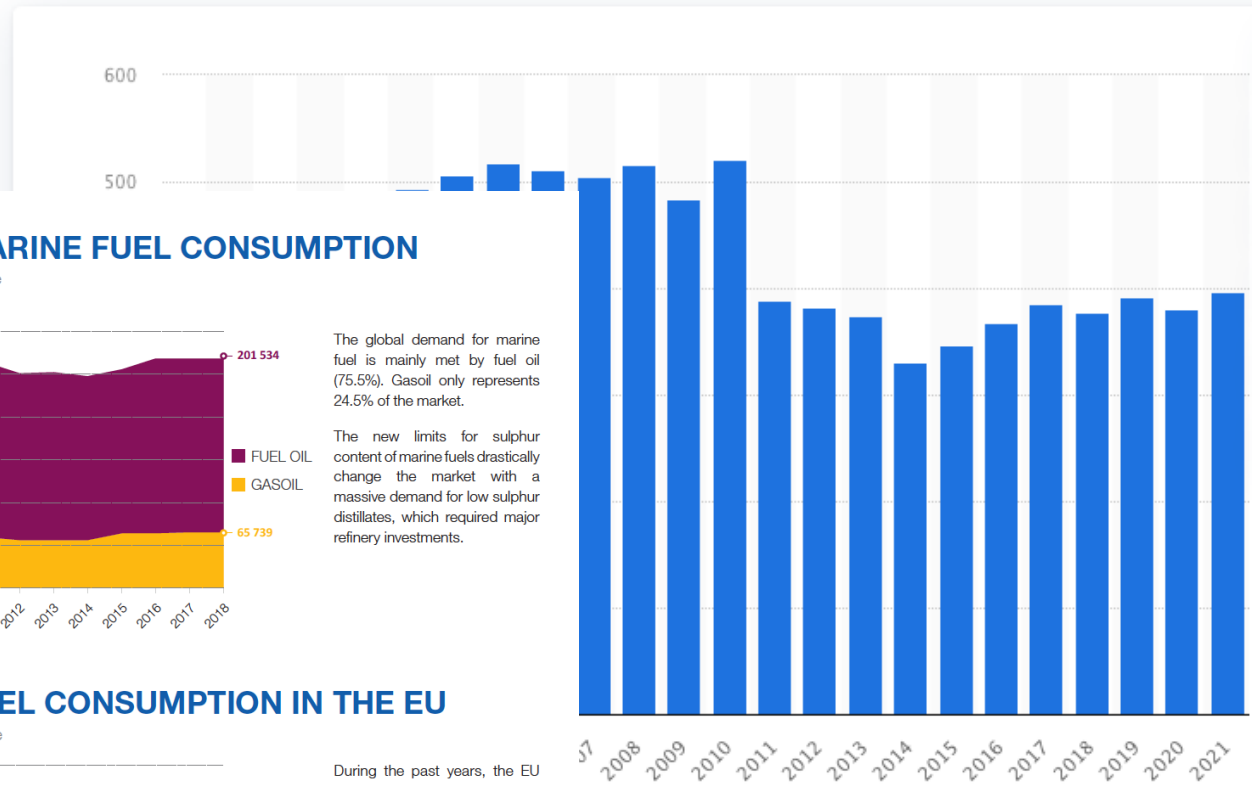


Figure 4: Biomethane production in European countries, in 2018; source: (REGATRACE 2020); illustration by ifeu

Partimos de 0,009 bcm = 0,10 TWh... Largo camino hasta 20-34 TWh

3.2.- UE Consumo de GN= 400 bcm (15,6 EJ = 4.360 TWh)

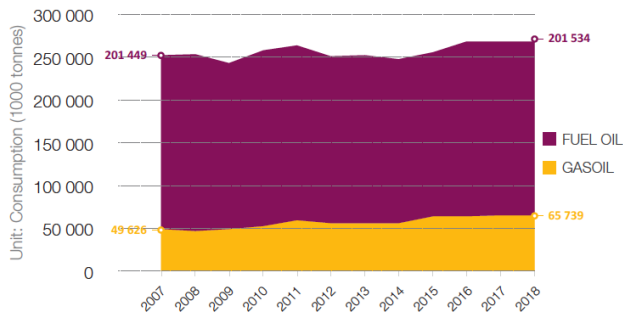
Natural gas consumption in the European Union from 1998 to 2021 (in billion cubic meters)



400 bcm

FIG.16a GLOBAL MARINE FUEL CONSUMPTION

Source: Wood Mackenzie

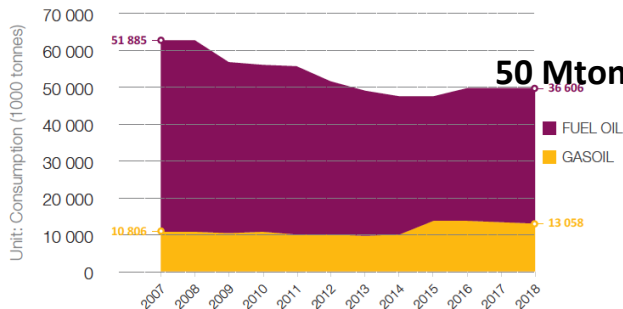


The global demand for marine fuel is mainly met by fuel oil (75.5%). Gasoil only represents 24.5% of the market.

The new limits for sulphur content of marine fuels drastically change the market with a massive demand for low sulphur distillates, which required major refinery investments.

FIG.16b MARINE FUEL CONSUMPTION IN THE EU

Source: Wood Mackenzie



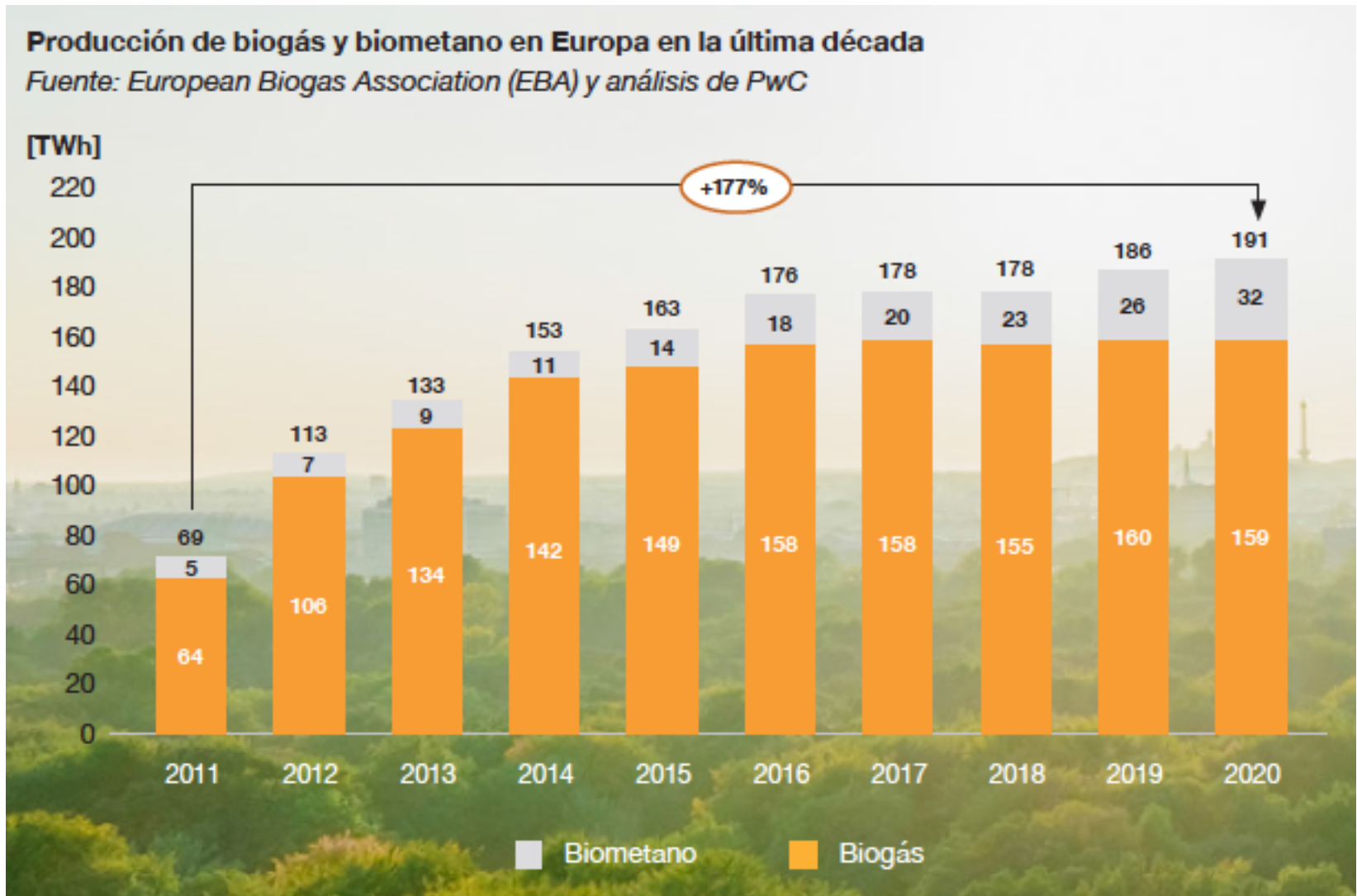
50 Mton

During the past years, the EU recorded a rise in marine gasoil consumption at the expense of fuel oil. The alternatives to meeting the new International Maritime Organisation (IMO) emissions limits are a switch to LNG or using scrubbers.

© Statista 20

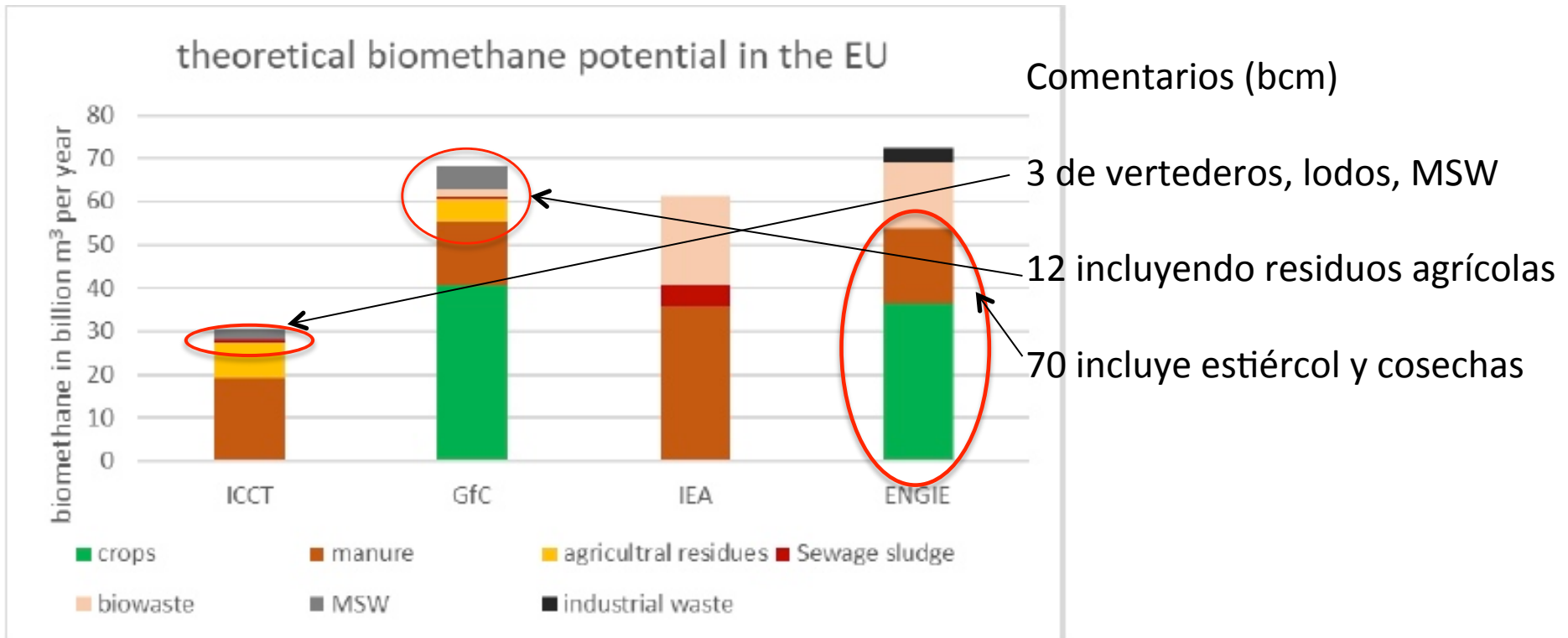
Show sou

3.2.- UE: Producción de biometano 2020 = 32 TWh (2,9 bcm)



Producción 2020 de 32 TWh = 0,12EJ = 2,9bcm

3.2.- UE: Recursos teóricos de biometano



MSW: municipal solid waste

Figure 7: Summary of selected studies results concerning the biomethane potentials in the EU by feedstock. Unit: bcm; source: (Alberici et al. 2021) and the respective study; illustration by ifeu

Recordemos: la UE consumió 400 bcm de gas natural en 2020. Sus necesidades de algún tipo de metano renovable en 2030, serían superiores a 300 bcm.

Y 50 Mt de combustibles marinos (unos 60 bcm)

Recursos máximos entre 30 y 70 bcm

3.2.- UE: Recursos teóricos Hipótesis ICCT _{S2022} y precios, UE-2030

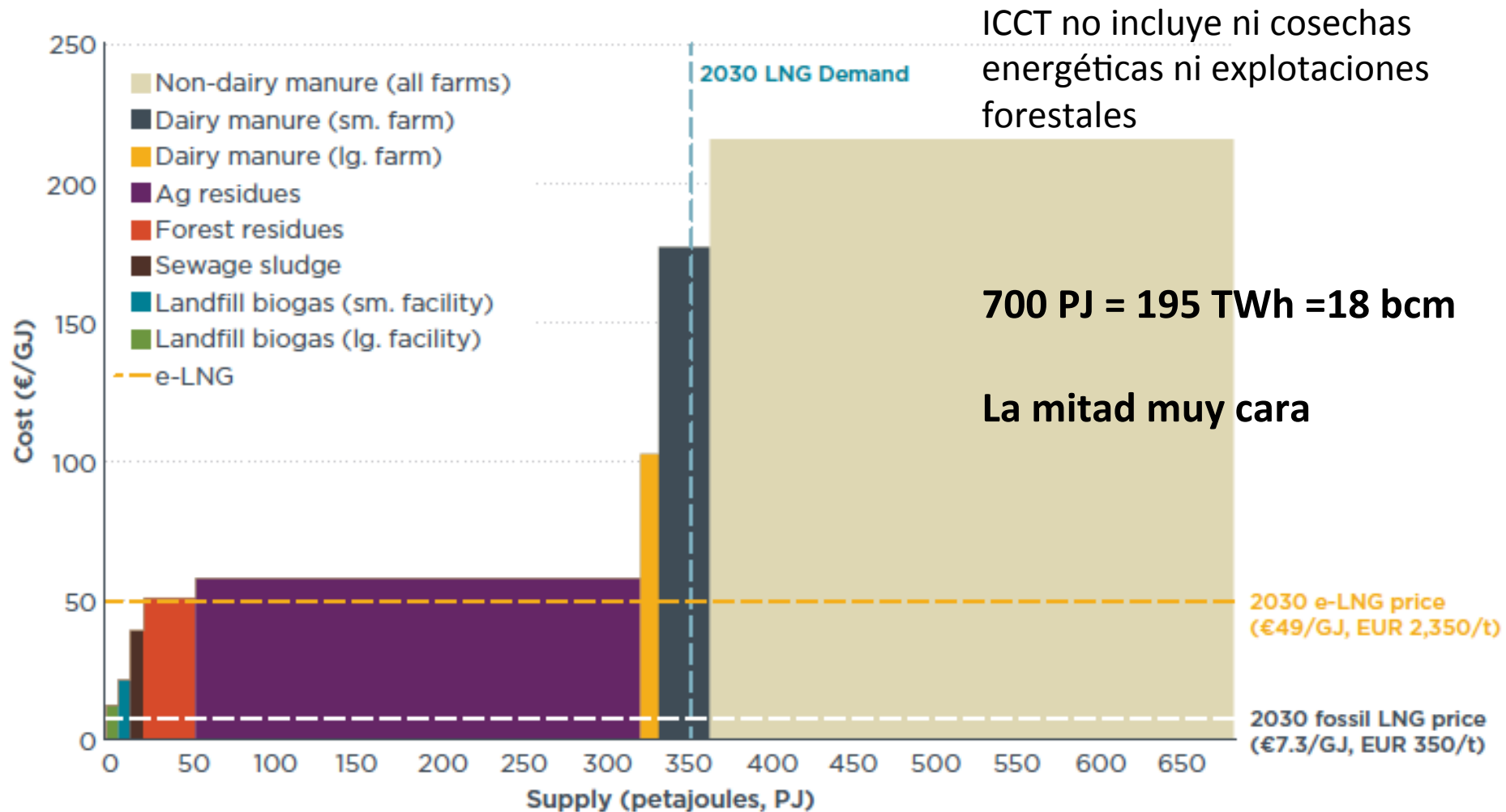


Figure 10. Estimated 2030 supply curve for bioLNG by production pathway, plus estimated 2030 prices for fossil and e-LNG (horizontal lines), compared to estimated 2030 LNG marine fuel demand for ships trading with the European Union (vertical line).

3.3.- Mundo: Producción de biometano

Biomethane

Biomethane production has been rising steadily in the past decade but is still very small compared to the global market for natural gas, which reached a value of 4.115 trillion cubic metres in 2019 (IEA, 2021). Figure 20 shows the global production of renewable natural gas (RNG). It can be seen been increasing over the years reaching almost 4.0 billion cubic meters. The line shows the annual increase in production of RNG in billion cubic metres from 2011 to 2019; an acceleration of the production can be observed, especially between years 2017 and 2019.

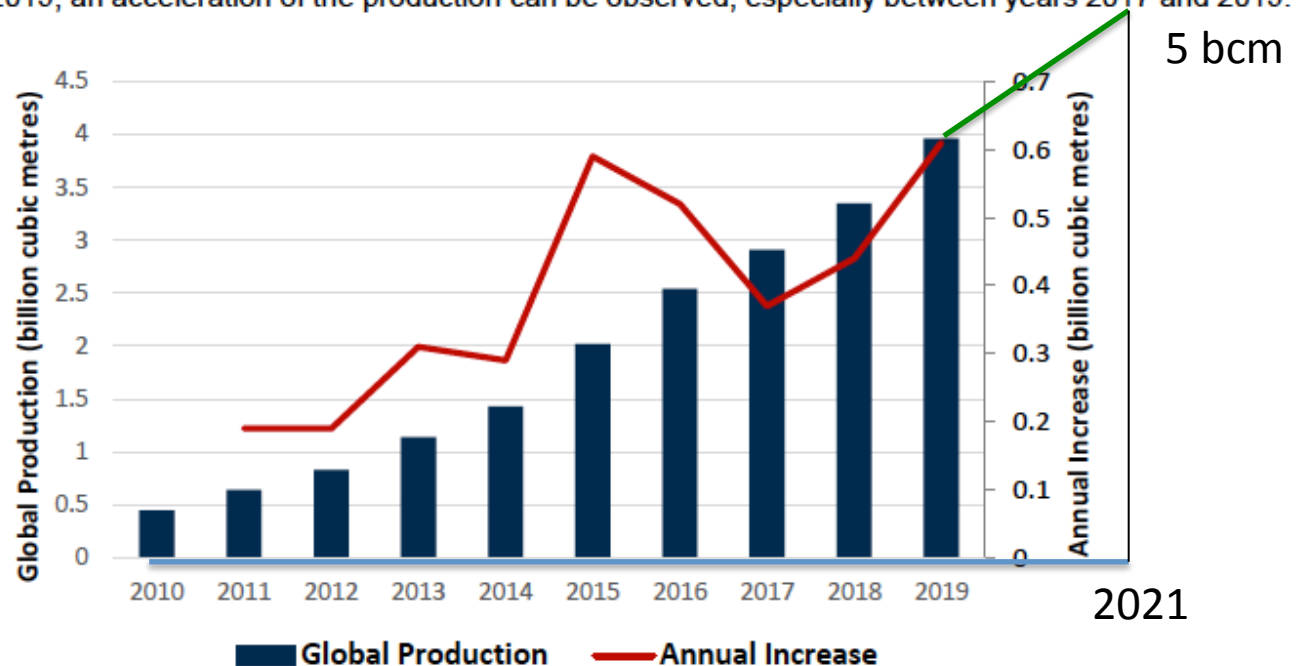
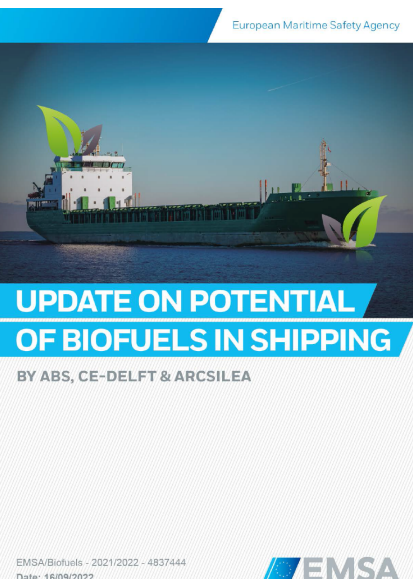


Figure 20. Global Renewable Natural Gas production (in billion cubic metres - bcm) between 2010-2019 (graphic adapted from (Cedigaz, 2021))

El mundo consume 4115 bcm (164EJ) de gas natural fósil que deberán ser reemplazados. En 2021 produjo 5 de biometano (0,2EJ), de consumo local. Todo el shipping necesita 260 Mtoe =11 EJ= 280 bcm, otro tanto la aviación y 5 X en tierra

3.3.- Mundo: Producción Cedigaz 2022 y Potencial (bcm)

	2015	2021	2030 (e)
Mundo	2	5	>100
Europa		2.85	40-50
EEUU		1.42	
Brasil		0.21	
China		0.18	20
India			21

Otros consumidores de este biometano:

- Generación local de calor y electricidad y flotas
- Inyección en red para calefacción y usos domésticos
- Usos industriales
- Utilities (gas y electricidad)
- Transporte terrestre

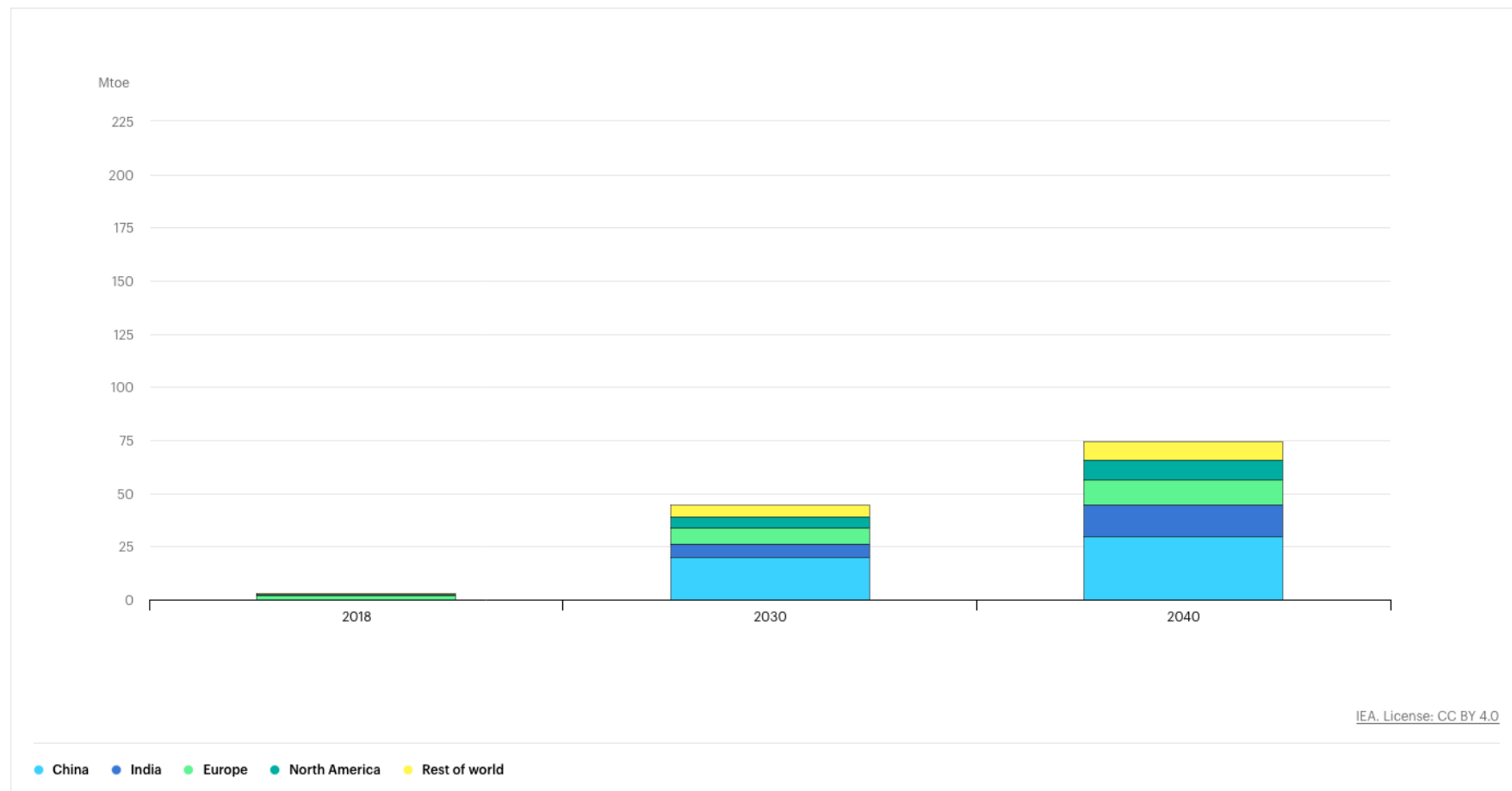
3.3.- Mundo: perspectivas de Producción (Mtoe = 1.07 bcm)

Outlook for global biomethane consumption by region in the Stated Policies Scenario, 2018-2040

Last updated 26 Oct 2022

Download chart ↓

Cite Share



4.- UE Análisis de la posible demanda de biometano para transporte marítimo, y comparacion con la posible oferta 2030



COMPARING THE FUTURE
DEMAND FOR, SUPPLY OF, AND
LIFE-CYCLE EMISSIONS FROM
BIO, SYNTHETIC, AND FOSSIL
LNG MARINE FUELS IN THE
EUROPEAN UNION

Bryan Comer, PhD, Jane O'Malley, Liudmila Ospova, PhD, and Nikita Pavlenko

4.- Racional del informe ICCT : LNG en shipping-UE-2030

- 1.- Recientemente, la flota propulsada por LNG ha crecido mucho, apoyada en sus menores emisiones de contaminantes, medidas del Tanque a la Estela (TtW)
- 2.- Sin embargo, las fugas de metano en la cadena de suministro y en los pistones, hacen que las emisiones en ciclo de vida (WtW) sean similares a los derivados del petróleo
- 3.- Esta flota puede ayudar en la transición, pues el metano de origen fósil, podrá ser sustituido por metano renovable: biometano o e-metano. Para ello, deberemos asegurarnos de que HABRÁ metano renovable y que los motores eliminen el slip
- 4.- Este informe evalúa el horizonte de 2030 en la UE, en lo relativo a la flota de buques propulsados por LNG que toquen puerto UE
- 5.- Para ello, compara la demanda esperada de LNG, con la oferta estimada de metano renovable. Y calcula las emisiones, tanto unitarias (WtW en gCO₂e/GJ) como en toneladas de metano, en función del grado de penetración de metano renovable
- 6.- Estiman que el precio del metano renovable disponible será unas 7 veces más caro que el fósil, por lo que, si se desea esa sustitución, habrá que legislar imponiendo cuotas y subvencionar su uso
- 7.- Analizan 3 escenarios alternativos, (a) sin subvención, (b) con subvención de 25E/GJ (la misma que hay para biometano en red) y (c) Subvención de 50E/GJ

4.- Hipótesis de la demanda de metano marítimo, UE-2030

LNG DEMAND IN 2019 AND 2030

As shown in Figure 8, we predict that by 2030 global LNG demand will increase to 36.2 Mt or 1,738 PJ, about three times higher than in 2019. Assuming the EU will continue to account for the same share of global demand as it did in 2019 (20.5%), we expect ships on voyages to, from, and between EU ports to demand 7.42 Mt of LNG, or 356 PJ, in 2030.

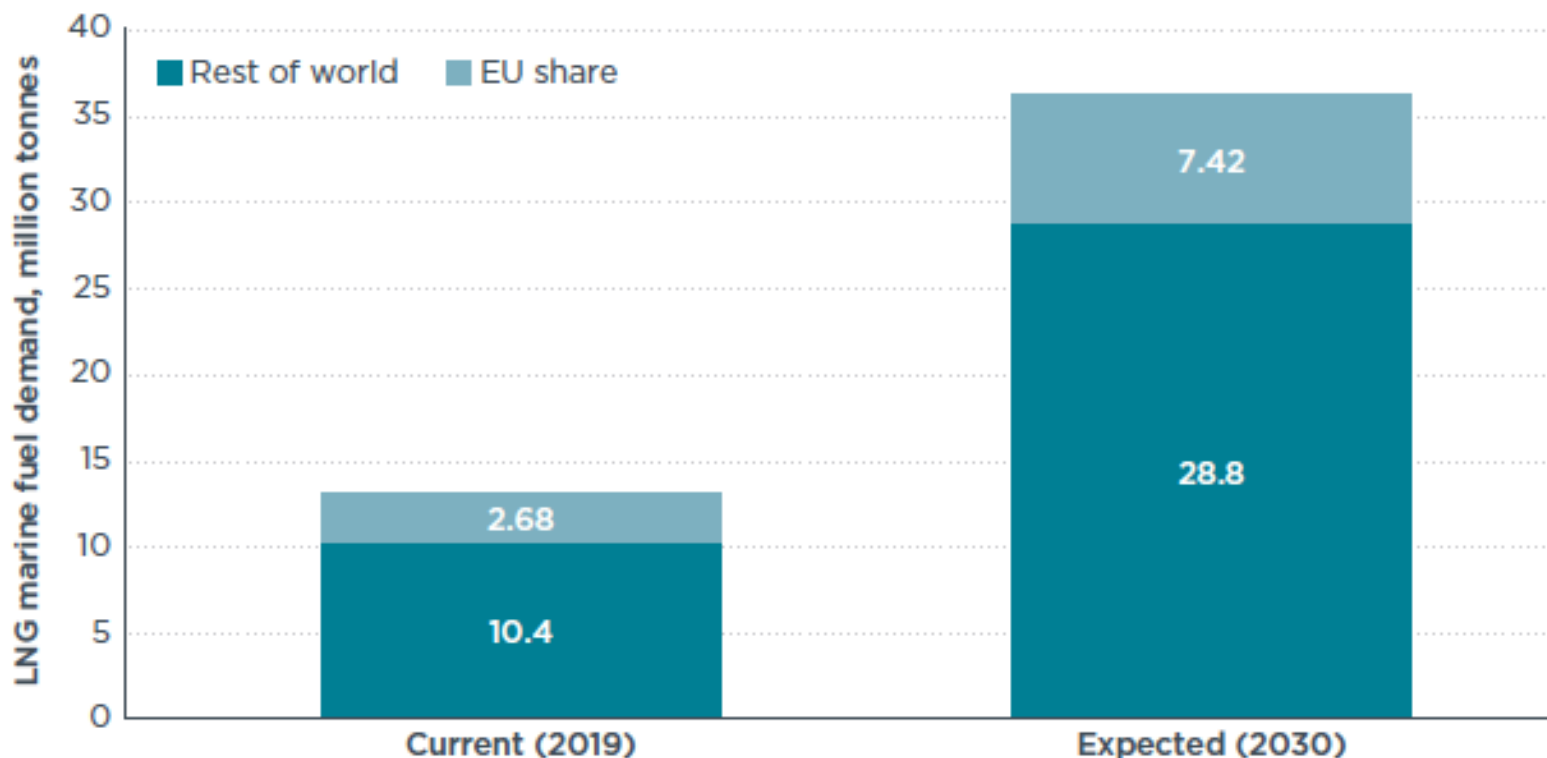


Figure 8. Estimated demand for marine LNG fuel in 2019 and 2030.

4.- Hipótesis de Oferta de biometano y precios, UE-2030

- El biometano más competitivo, de vertedero, ya se usa y se emplea en generación local de calor y electricidad. Estiman un crecimiento moderado.
- El de mayor potencial será carísimo, unos 230 E/GJ, 30 veces el LNG fósil...
- Potencial real podría alcanzar la demanda, pero necesitaría un subsidio de 50 E/GJ
- El precio del LNG fósil lo han estimado en la banda alta de precios post-pandemia, pre crisis de Ucrania.

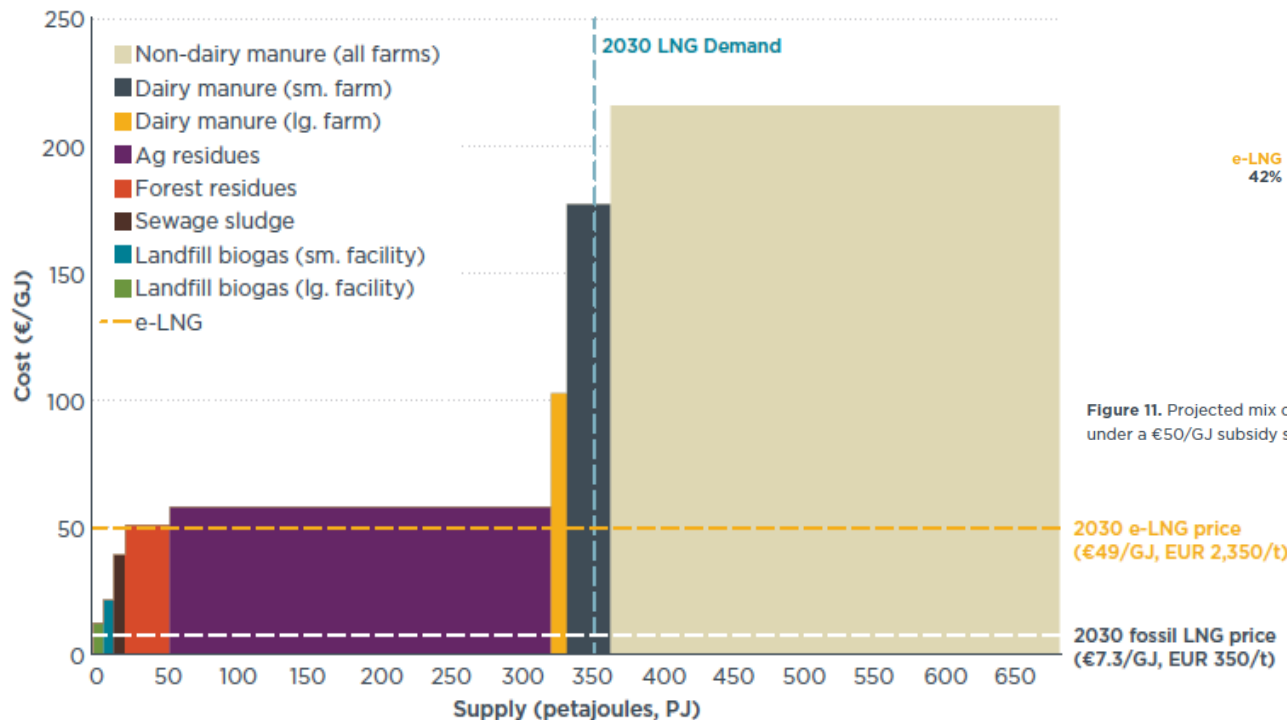


Figure 10. Estimated 2030 supply curve for bioLNG by production pathway, plus estimated 2030 prices for fossil and e-LNG (horizontal lines), compared to estimated 2030 LNG marine fuel demand for ships trading with the European Union (vertical line).

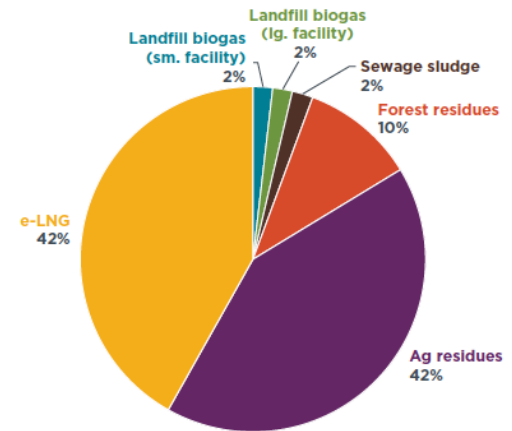


Figure 11. Projected mix of renewable LNG feedstocks to supply 2030 EU marine LNG demand under a €50/GJ subsidy scenario.

Si la UE quiere que los buques que queman LNG fósil cambien a LNG renovable (biológico o eléctrico), tendrá que subvencionarlo...

4.- Tres Escenarios subvención al biometano, UE 2030

El ICCT analiza tres escenarios 2030: Sin subvención, Con subvención de 25E/GJ
Con subvención de 50 E/GJ. Estos son los resultados

MTon CO₂e

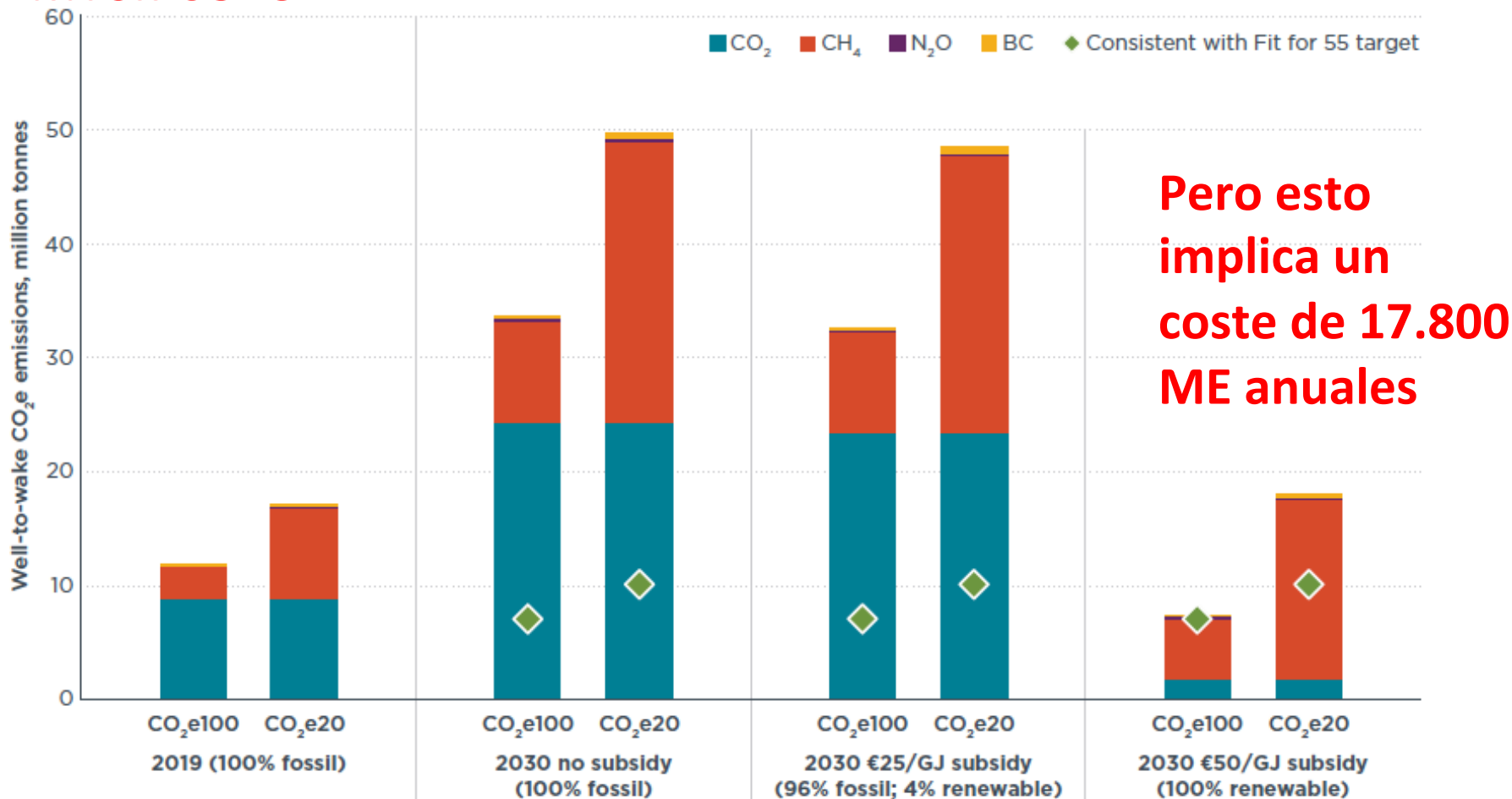


Figure 14. Comparing the Fit for 55 target, as applied to LNG-fueled ships trading with the European Union, with well-to-wake emissions under three 2030 subsidy scenarios.

4.- Y ni siquiera se reducirían emisiones 2019-2030 Fit for 55

1000Ton CH₄

Si se quiere usar metano en buques, hay que reducir el slip a CERO

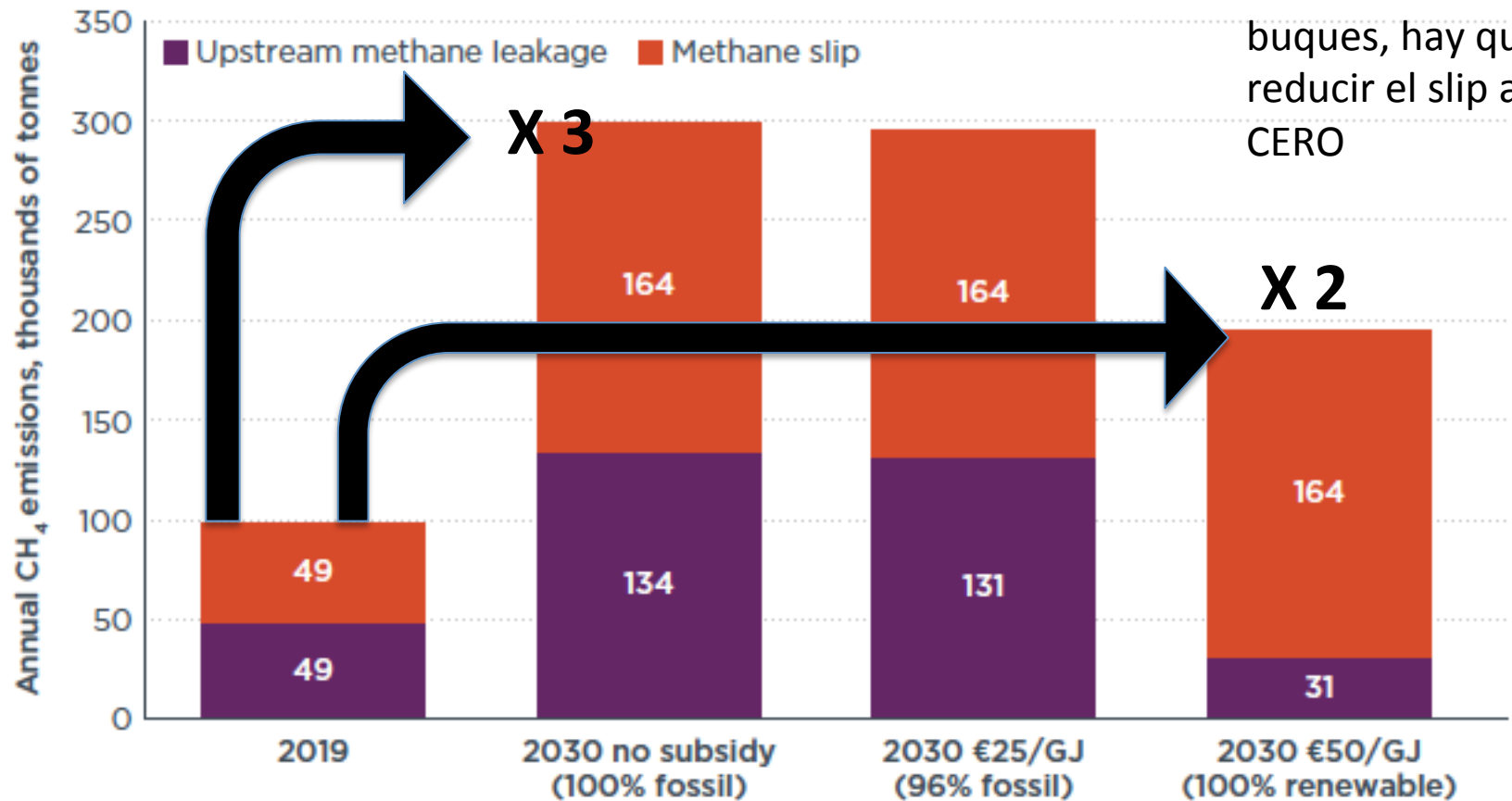


Figure 13. Estimated methane emissions from LNG-fueled ships trading with the European Union in 2019 and in three 2030 subsidy scenarios.

4.- El Resultado del informe ICCT : LNG en shipping-UE-2030

La hipótesis central de ICCT es que el consumo de LNG en el tráfico marítimo de la UE se triplique, siguiendo la actual tendencia de incremento de este tipo de buques, pasando de 2.7 Mt a 7.4Mt, de un total de 50 Mt en 2020

Sin subvenciones, ningún armador utilizará metano renovable. El 100% del metano que emplee la flota será LNG fósil. Y se triplicarán las emisiones

Con la misma subvención que se está pagando a los productores de biometano que lo inyectan en red, 25E/GJ (1200E/ton), apenas se consigue un 4% de metano renovable a bordo, por lo que las emisiones se triplican

Duplicando la subvención, 50E/GJ, el metano renovable sustituye al 100% al fósil. Pero con resultados decepcionantes en reducción de emisiones de CO₂e: Apenas un 38% (GWP100) y un 6% (GWP20). Las emisiones totales de metano se duplican. Y eso, con un coste de 17.800 ME anuales

Si queremos que el metano renovable sea parte de la transición, habrá que reducir las fugas de metano, tanto en los pistones (slip) como en los tanques

Hay que apostar por combustibles alternativos que no tengan el problema del metano: Diésel sintético y derivados del eH₂: e-metanol y e-amoniaco

5.- Conclusiones (bcm)

- 1.- Es primordial recuperar todo el biometano que sea posible. Miles de instalaciones (granjas, vertederos) pequeñas y dispersas, evitando fugas de metano y creando centenares de miles de empleos rurales
- 2.- El primer uso será local: electricidad, calor, movilidad. Los excedentes se inyectarán en la red en forma gaseosa
- 3.- El consumo actual de gas natural fósil (ES = 35, UE = 400, Mundo = 4115) es miles de veces superior a la producción actual de biometano (0,01-3-5)
- 4.- Su uso prioritario será reemplazar al gas natural fósil en respaldo, calefacción e industria (España>140TWh>13, UE>200, Mundo >2000)
- 5.- No hay suficiente recurso sostenible (España 34TWh=3, UE = 18-70, Mundo 100-200) ni siquiera para abastecer todos esos consumos
- 6.- De haber excedentes, su empleo en movilidad terrestre (GNC) requerirá menos recursos. Uso a bordo requeriría licuefacción, almacenamiento y distribución
- 7.- Mezclado con LNG fósil, podrá prolongar unos años la vida de buques existentes. Además, habrá que reducir las fugas de metano en los pistones
- 8.- La descarbonización masiva del transporte marítimo, requerirá otros e-fuels: ediesel, eNH₃, eMetanol, eH₂

Gracias

emiliodelasheras@gmail.com