

APUNTS PER A LA REFLEXIÓ SOBRE LA DESCARBONITZACIÓ DE L'ECONOMIA I LA SOCIETAT CATALANES



Relatories de les audiències a persones expertes

Sessió 3. Mobilitat internacional

Barcelona, 12 de maig de 2022

El present document recull la relatoria de cadascuna de les intervencions realitzades per experts a la jornada virtual celebrada el 12 de maig de 2022. El vídeo de les ponències completes i el debat es pot recuperar al següent enllaç.

El Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible (CADS) vol fer notar que aquest és un document de relatoria i no un informe del CADS. L'objectiu de les audiències realitzades és la de recollir les visions d'agents que es consideren rellevants per al debat sobre la descarbonització a Catalunya. És per això que les opinions i propostes expressades al present document no tenen perquè coincidir amb la visió del CADS i el Consell no es fa responsable de les mateixes.

ÍNDEX D'INTERVENCIONS

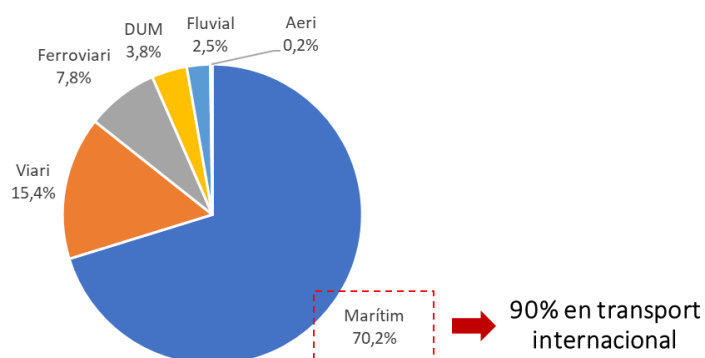
Julián Arenas Ylla Director de l'Àrea de Sector Públic de l'Institut Cerdà.....	4
Jordi Roca i Jusmet Catedràtic d'Economia de la Universitat de Barcelona.....	11
Ignasi Sayol Santamaria President del Clúster Logístic de Catalunya.....	18
Héctor Calls Martínez Cap de Sostenibilitat Ambiental del Port de Barcelona.....	28
Sonia Corrochano Gómez Directora de l'Aeroport Josep Tarradellas Barcelona - El Prat.....	40
Jeroen Kok Global payment & mobility Lead a Rebelgroup.....	46
Debat	52

Julián Arenas Ylla

Director de l'Àrea de Sector Públic de l'Institut Cerdà.

El transport internacional de mercaderies i la descarbonització

Al món, el 70% del transport de mercaderies (*Figura 1*) es duu a terme per via marítima. Si ho restringim específicament als intercanvis entre països el **transport internacional de mercaderies**, la **via marítima** representa el 90%.

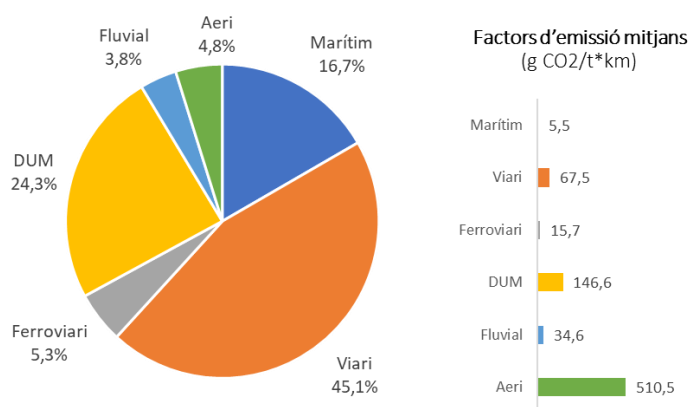


Font: ITF Transport Outlook 2021

*Figura 1. Distribució mundial del transport de mercaderies en tones per quilòmetre.
Font: ITF Transport Outlook 2021.*

En canvi, si s'observa el transport mundial de mercaderies des del punt de vista de les **emissions de CO₂**, el tipus de transport que en genera més és el viari (*Figura 12*). Al voltant del 70% del total d'emissions directes de CO₂ -durant la operació i no considerant la producció d'energia- provenen del transport viari i la distribució urbana de mercaderies (DUM).

En quant a les **emissions de CO₂ associades al pes de les mercaderies** que es transporten, el sector marítim és el que compta amb un factor d'emissió menor. En canvi, el **transport aeri és el que té el factor d'emissió més gran**.



Font: IC a partir de ITF Transport Outlook 2021
*Només emissions directes (TTW, tank-to-wheel/wake), sense comptar emissions per a obtenir els combustibles (WTT, well-to-tank)

Figura 2. Distribució de les emissions de CO₂ mundials per tipus de transport de mercaderies, a partir de les dades d'emissions de CO₂ directes. Font: ITF Transport Outlook 2021.

Avui en dia existeixen **diferents opcions de descarbonització en funció del mitjà de transport**. En el transport viari i ferroviari existeixen tecnologies i hi ha un gran avenç en la seva implantació. Per contra, en els **sectors de transport marítim i aeri** els desenvolupaments tecnològics encara són incipients i **les mesures de descarbonització s'enfoquen a la millora de l'eficiència energètica**.

En el transport viari hi ha una clara aposta per l'electrificació, amb experiències com una autopista electrificada a Suècia. També s'està estudiant la implantació de camions d'hidrogen, camp on hi ha grans expectatives. Tot i això, quan la tecnologia d'hidrogen estigui preparada per a implantar-se en camions, cap al 2027 o 2028, probablement les bateries elèctriques estaran més afinades i podrien proveir una autonomia més gran per als vehicles elèctrics.

En quant al **transport ferroviari de mercaderies, l'electrificació resulta una bona opció**, tot i que és cara i suposa una dificultat afegida a les terminals per a moure les mercaderies durant la càrrega i descàrrega.

Al sector marítim s'estan fent proves amb l'hidrogen, encara que té baixa densitat energètica, **i amb l'amoníac**. El **transport aeri està treballant amb biocombustibles**, que tot i emetre CO₂ durant la operació del vehicle, en capten en origen i per tant es consideren renovables.

Els transports viaris i ferroviaris de mercaderies internacionals s'encaminen a l'electrificació com a mesura de descarbonització, mentre els transport marítim i aeri no tenen una alternativa clara i treballen en una major eficiència energètica.

Per tant, el transport viari i ferroviari actualment es troben molt encarats cap a la descarbonització, en canvi el marítim i l'aeri estan treballant en innovació i sobretot en millora de l'eficiència energètica.

En aquest sentit **és important pensar en el retrofit¹** de la maquinària de transport, ja que tant en el **transport marítim com en l'aeri la vida útil dels aparells és molt llarga**. En comptes d'esperar a comprar nous vehicles que no contaminin, cal considerar la opció de canviar els motors de combustió interna per elèctric.

Impacte de la descarbonització en el transport de mercaderies

L'actual economia mundial es basa en un model energètic que depèn de combustibles fòssils. A 2022, l'extracció de combustibles fòssils se centra a Rússia, l'Orient mitjà i els Estats Units d'Amèrica, en canvi les matèries primeres estratègiques per a la descarbonització del transport es troben a la Xina, Àfrica i Sud-Amèrica (*Figura 3*). En aquest sentit **la descarbonització implica el risc de caure en un paradigma de dependència vers matèries primeres** i un canvi en els proveïdors mundials. L'article de Mariano Marzo a la Vanguardia "¿De la sartén al fuego?"² exposa com -si no es va amb compte- la transició energètica pot suposar un canvi d'una dependència de recursos energètics a una de matèries primeres estratègiques.

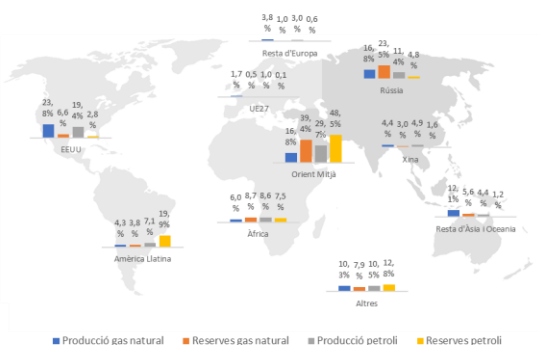
La descarbonització de l'economia i la societat és necessària però cal anar amb compte amb la possible dependència de matèries primeres.

La descarbonització per tant, també pot influir en els fluxos comercials. Pràcticament el 90% de les mercaderies es desplacen per transport marítim i el 30% d'aquestes mercaderies són combustibles fòssils (*Figura 4*). Si en un futur, en el procés de descarbonització s'aposta per les energies renovables a escala regional, amb una major distribució geogràfica i sense dependència d'altres subministres, el moviment de combustibles fòssils per a subministrament caurà en picat. Per tant cal considerar un **possible descens del flux comercial marítim a conseqüència de la descarbonització**, per la desaparició de l'ús de combustibles fòssils i l'auge de les energies renovables.

¹ S'anomena "retrofit" la conversió de vehicles amb motors de combustió interna a elèctrics.

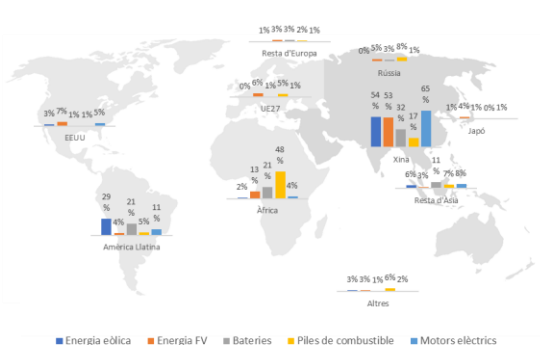
² Article publicat a La Vanguardia el 14.04.2022.

Producció i reserves de combustibles fòssils (petroli i gas natural), per regions, 2019



Font: IC a partir de dades de U.S. Energy Information Administration.

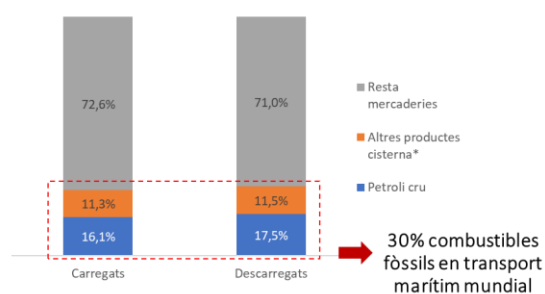
Disponibilitat de matèries primeres per a tecnologies clau en la transició energètica del transport, per regions



Font: European Commission. Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU.

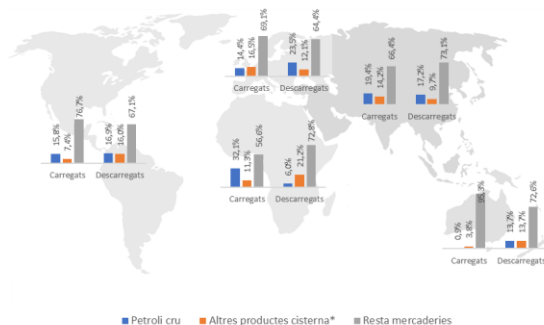
Figura 3. Comparativa de països proveïdors de recursos energètics (combustibles fòssils) i matèries primeres.

Transport marítim de mercaderies segons mercaderia al món, 2020 (segons tones)



Font: UNCTAD STAT
*Inclou productes refinats de petroli, GNL, GLP i químics.

Transport marítim de mercaderies segons mercaderia al món, per regions, 2020 (segons tones)



Font: UNCTAD STAT
*Inclou productes refinats de petroli, GNL, GLP i químics.

Figura 4. Transport marítim de mercaderies segons tipus de mercaderia, al món i per regions.

L'Institut Cerdà estudia, des de 2010, les crisis i riscos per a les empreses des d'un punt de vista internacional. Recentment, al mes de març de 2022, es va presentar a Madrid l'Observatori de riscos per a les empreses espanyoles. El primer estudi de l'observatori identifica els riscos per a empreses i administracions a escala espanyola. Durant l'estudi s'han detectat **6 riscos que poden influir en el transport i les cadenes logístiques internacionals**: riscos mediambientals com el canvi climàtic, les polítiques d'emissions i els desastres naturals, els riscos econòmics com ara el trencament de cadenes de distribució, els riscos socials, els riscos de seguretat i els riscos tecnològics i ciberseguretat.

Els **riscos mediambientals**, inclòs el *canvi climàtic i les polítiques d'emissions* poden tenir una afectació sobre les prestacions dels vehicles o suposar restriccions en l'ús de combustibles

fòssils. En aquest sentit, cal que les empreses i s'avancin a la descarbonització i es preparin pels canvis normatius i fiscals que se'n derivaran per evitar posar en risc la seva pròpia operativitat.

Un altre risc mediambiental, els *desastres naturals* poden també influir el transport i les cadenes logístiques internacionals, com ha evidenciat la pandèmia de la Covid-19.

Els **riscos econòmics** poden deure's a no tenir combustibles perquè no se subministren, com ha ocorregut amb la guerra d'Ucraïna. La descarbonització està clarament dirigida a un model d'energies renovables, amb una generació més distribuïda geogràficament. En aquest sentit, en un paradigma on cada país produeix energia amb mitjans propis i renovables, la cadena de transport esdevé molt més resilient davant la inestabilitat del preu dels combustibles.

Cal prendre en especial consideració els **riscos socials** que pot comportar la descarbonització del transport de mercaderies. Un aspecte positiu que pot aportar la descarbonització és el fet de disminuir o aturar la demanda de productes de països o empreses on les condicions laborals no respecten les persones, on no s'apliquen criteris de reducció d'emissions de gasos amb efecte d'hivernacle (GEH) o de descarbonització. Alhora aquesta disminució de la demanda pot forçar a els països o empreses a fer una descarbonització de la seva producció.

Per altra banda cal tenir en compte els possibles **riscos tecnològics** entre ells la ciberseguretat en l'àmbit del transport de mercaderies internacional.

Adicionalment a la descarbonització, la pandèmia de la Covid-19 ha modificat la dinàmica de les cadenes logístiques internacionals d'un model de "just a temps" (*just in time*) a un de "per si de cas" (*just in case*). **El sistema "per si de cas" pot afavorir la descarbonització perquè fa que les cadenes logístiques siguin més resilients**, degut a una major proximitat de les cadenes i dels punts de distribució i consum.

Actuacions per a la descarbonització del transport internacional de mercaderies

Per tal de descarbonitzar el transport internacional de mercaderies cal la col·laboració entre les empreses i les diferents administracions públiques.

En aquest sentit les empreses poden aplicar diverses mesures com **la regionalització de les cadenes logístiques**, i per tant ubicar els centres de producció més propers als centres de consum, reduint les distàncies a recórrer pel transport del producte i disminuint les emissions de GEH. Potenciar la digitalització i l'automatització també ajuda a descarbonitzar en tant que evita dependre del cost de la mà d'obra.

El pas de les cadenes logístiques del model "just a temps" al "per si de cas" també suposa un clar estalvi d'emissions de GEH. Una altra mesura a impulsar seria **l'increment**

de les impressions 3D, que suposa una eliminació de viatges en tant que permet produir en centres de consum i per tant, evita desplaçaments i emissions.

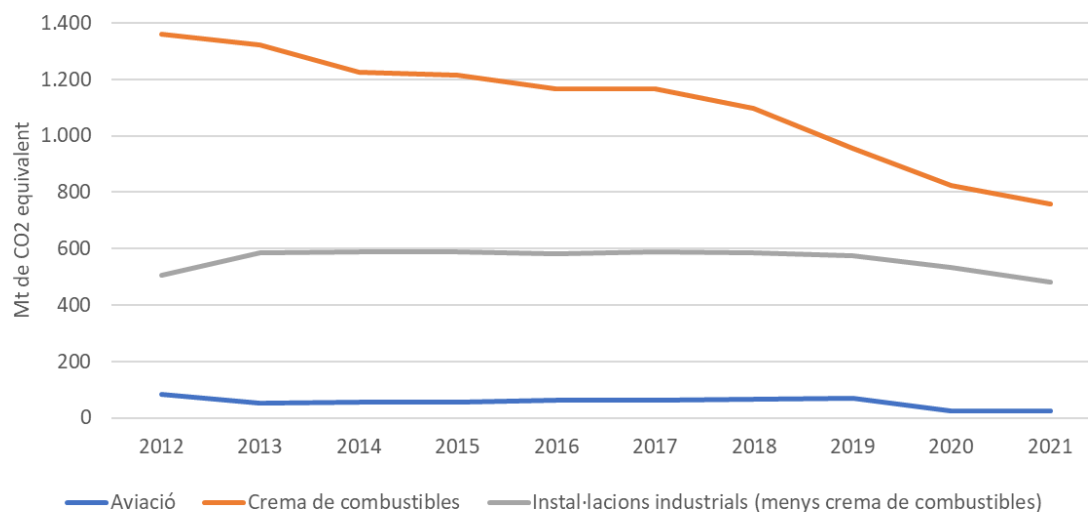
Per últim cal un **major impuls de l'I+D** (Investigació i Desenvolupament) en la producció de vehicles de combustibles alternatius, en concret és necessari estudiar el retrofit, per aprofitar els vehicles existents a més de construir-ne de nous que no generin emissions i avançar en la descarbonització.

La implicació d'empreses i administracions és clau en la descarbonització del transport internacional de mercaderies.

En quant a les **actuacions de les administracions públiques**, ja s'està dissenyant un **marc normatiu i fiscal favorable als combustibles alternatius** molt necessari per a la descarbonització. Un altre aspecte rellevant és la **revisió de les exempcions als combustibles fòssils**. En aquest sentit cal que les administracions vagin reduint les exempcions per a que la societat canviï cap a vehicles més sostenibles. També cal impulsar la **producció de combustibles alternatius** per part d'empreses, tal com s'està promovent des del Ministeri per la Transició Ecològica i el Repte Demogràfic i amb el Fons Europeu de Desenvolupament Regional (FEDER), així com fomentar l'I+D en vehicles amb combustibles alternatius.

Un repte per a la implementació d'aquestes mesures de les administracions públiques és que **cal una coordinació internacional**. És clar que la descarbonització no serà ni lineal ni homogènia, amb països que faran una aposta més ambiciosa i altres que menys. Per exemple l'Acord de París no va incloure mesures relatives a l'aviació ni al transport marítim. Per altra banda, si un país implementa taxes sobre les emissions de CO₂, a efectes d'exportació pot causar que les seves empreses no siguin tan competitives com altres. Per aquests motius cal un equilibri i una coordinació per poder implementar mesures d'aquest tipus.

En aquest sentit, la Unió Europea va crear el 2012 el **Mercat europeu del comerç de drets d'emissió** (European Union Emissions Trading System, EU ETS per les seves sigles en anglès), sistema de mercat promogut per l'administració pública a nivell d'empreses i sector econòmic, que ha demostrat poder reduir les emissions de GEH en un 35,3% -en els sectors afectats per l'EU ETS- en quant a crema de combustibles (*Figura 5*).



Font: European Union Transaction Log (EUTL).

Figura 5. Evolució de les emissions de GEH dels sectors afectats per el Mercat europeu del comerç de drets d'emissió (EU ETS).

El comerç d'emissions s'aplica al transport internacional de mercaderies mitjançant 2 possibles règims: el mercat no voluntari o regulat i el mercat voluntari.

Les normatives europees marquen al sector de l'aviació uns topalls d'emissions de GEH que s'aborden de manera diferent en funció del **mercat no voluntari** de carboni on es participa. Per exemple en l'EU ETS quan una empresa sobrepassa el màxim d'emissions de GEH compensables cal que apliqui mesures per reduir les emissions sobrants. En canvi al mercat de CORSIA (Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation)³ per ara i fins el 2027, permet que una empresa que sobrepassa molt el topall d'emissions, les pugui compensar amb altres mecanismes.

En quant al transport ferroviari, de camions i marítim, el mercat és voluntari, i segueix un sistema creat per la ONU (Organització de les Nacions Unides).

³ Per a més informació consultar l'enllaç: <https://www.icao.int/environmental-protection/CORSIA/Pages/default.aspx>

Jordi Roca i Jusmet

Catedràtic d'Economia de la Universitat de Barcelona.

El transport internacional

El **transport internacional de mercaderies és principalment marítim**, tot i que el transport per carretera també té molta importància especialment en termes d'emissions, i en cas de la **mobilitat internacional de passatgers predomina el transport aeri**. Respecte el total de les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle (GEH) mundials relacionades amb el transport, la mobilitat aèria internacional suposa un 7% -amb un 4% addicional de l'aviació domèstica- i el transport marítim genera el 9% de les emissions del sector transport (dades de 2019, pre-Covid-19).

El transport ha augmentat a nivell mundial les seves emissions de GEH durant la dècada de 2010 a 2019 (fins la Covid-19) en un 1,8% anual, una taxa superior a la de les emissions de GEH totals mundials que han augmentat un 1,3%.. En destaca **el transport aeri internacional** que pràcticament ha duplicat la taxa de creixement del sector del transport, amb un **augment del 3,4% anual** segons el sisè informe de l'IPCC (Grup Intergovernamental d'Experts sobre el Canvi Climàtic) publicat el 2022.

El creixement es va frenar dràsticament amb la Covid-19. Tot i això ja hi ha hagut una recuperació important i sembla que seguirà una nova dinàmica de creixement (potser limitada en terrenys com els viatges per reunions de treball).

El transport aeri i marítim internacional tenen diversos trets comuns. Per exemple, en contraposició al transport per carretera que té una alternativa elèctrica clara per una potencial descarbonització, **el transport marítim i aeri internacional no compta amb alternatives tecnològiques**, avui en dia ni en un futur proper, que siguin **competitives econòmicament** tenint en compte els preus actuals. Les alternatives als combustibles fòssils per al transport marítim i aeri internacionals, a més, impliquen diverses transformacions energètiques, resultant molt intensives en energia.

*En el transport internacional tenen especial pes el sector marítim i aeri, que
ahora són els que compten amb menys combustibles alternatius viables i amb
menys regulació respecte les emissions de GEH que generen.*

A diferència del transport amb carretera, **al transport internacional marítim i aeri no s'apliquen pràcticament preus a les emissions de CO₂** (o preus al carboni), ni implícits ni explícits. Com a excepció, l'aviació interna en els països europeus sí que està sotmesa al Mercat europeu del comerç de drets d'emissió (EU ETS per les seves sigles en anglès).

Per altra banda, en l'Acord de París **les emissions aèries i marítimes internacionals no es consideren responsabilitat de cap país**. Únicament es confia que l'Organització Marítima internacional i l'Organització de l'Aviació Civil Internacional intervinguin d'alguna manera en la descarbonització d'aquests sectors, tot i no tenir cap poder de regulació coercitiu.

En quant al transport aeri de passatgers, l'estudi de Gössling i Humpe estima que, de tota la població mundial, **només entorn a l'11% va viatjar alguna vegada en avió l'any 2018** (Taula 1. Estimacions de població usuària de transport aeri segons nivell de renda (No inclou avions privats)..Taula 1). Per tant, des del punt de vista mundial cal considerar que el transport aeri és un mode de **mobilitat associat a persones amb rendes elevades**. Encara molt més limitat és el transport de passatgers internacional, on només entre el 2 i el 4% de la població mundial va fer aquest tipus de desplaçament el 2018.

Taula 1. Estimacions de població usuària de transport aeri segons nivell de renda (No inclou avions privats)..

Països	Població que ha viatjat en avió (2018)
Renda elevada	40%
Mitjana Alta	10%
Mitjana Baixa	3%
Renda Baixa	0,7%
Món	11,1% (vols internacionals 2-4%)

Font: Estimacions de Gössling, S. i Humpe, 2020⁴.

Es calcula en el mateix estudi que **l'1% de la població mundial**, les persones que més van viatjar en avió, **són responsables del 50% de les emissions de GEH dels vols comercials**. L'estudi analitza en tot moment els vols comercials, és a dir, aquells associats al transport de passatgers i no de mercaderies, i no considera a les dades els jets privats.

Polítiques per a la descarbonització del transport internacional

En quant a **polítiques de descarbonització** que caldria aplicar **al transport aeri internacional**, és essencial **posar preu a nivell mundial a les emissions de carboni** del querosè (avui pràcticament exempt d'impostos especials). També cal **suprimir les subvencions** a l'activitat del transport aeri, tenint en compte que és molt intensiva en

⁴ Gössling, S. i Humpe, A., 2020. "The global scale, distribution and growth of aviation: implications for climate change". *Global Environmental Change*, 65: 102194. En línia a: <<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2020.102194>>. [Consulta: setembre 2022].

carboni i que es destina bàsicament al moviment de persones amb rendes elevades. Aquests canvis tindrien efectes socials bàsicament progressius.

Una altra mesura necessària és la **limitació quantitativa de les infraestructures aeroportuàries**: no es pot pretendre augmentar l'activitat sense límits. En aquest sentit els moviments socials contra ampliacions o creació de nous aeroports s'han de considerar aliats, des del punt de vista objectiu, en la lluita contra el canvi climàtic.

En alguns països també es pot **prohibir els vols entre llocs que tenen una bona alternativa de transport**, tal com es va aprovar a França el 2021 en cas d'haver alternatives en tren de menys de 2,5 hores de durada. La regulació francesa només ha mantingut com a excepció els vols propers de transferència entre aeroports.

En darrer terme, **cal ressaltar la importància de la imatge cultural que hi ha avui dia del moviment en avió**. Els viatge a llarga distància s'identifiquen sovint amb una qüestió d'estatus social. També pot haver-hi imatges contràries com la "vergonya a volar" (*flight shame*) que es planteja en alguns entorns socials. En aquest àmbit, prohibir la publicitat també podria contribuir al canvi cultural per reduir els vols internacionals de passatgers.

Per descarbonitzar el transport internacional de passatgers, bàsicament de caràcter aeri, es proposa limitar aquesta activitat amb diverses mesures, posar preu a les emissions de GEH generades i incidir en la imatge cultural dels vols.

Comerç internacional de mercaderies

En plantejar polítiques de descarbonització per al comerç internacional de mercaderies, és molt **important diferenciar les emissions territorials d'un país i la seva petjada carboni**. Per petjada de carboni d'un país s'entén totes les emissions de carboni que s'han generat al món per produir béns i serveis demandats a escala domèstica. Per tant, la petjada de carboni agrupa les emissions de GEH territorials, més les associades a la producció en altres països de béns i serveis importats i menys les emissions generades internament en la producció de béns i serveis per a l'exportació.

Les estadístiques habituals sobre emissions de CO₂ d'un país o regió es refereixen únicament a les emissions territorials, generades dins del país o regió i no a les generades en altres països per produir els béns que s'importen (*Figura 6*).

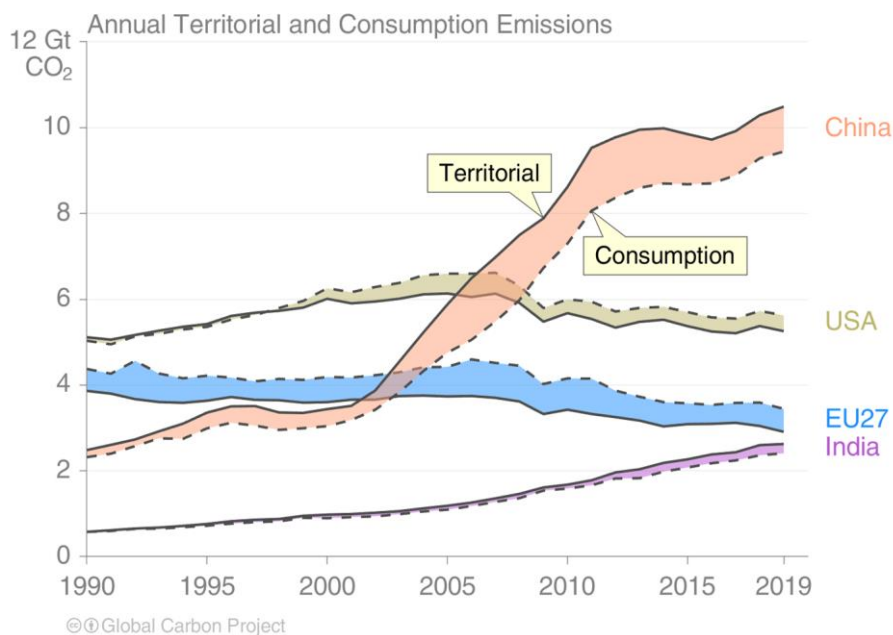


Figura 6. Comparativa d'emissions territorials i petjades de carboni (consumption-based emissions) de diversos països o regions.

En la mateixa línia, **l'Acord París planteja responsabilitats i compromisos amb les emissions dels diferents països signants només en quant a emissions territorials**, sense contemplar aquelles lligades al comerç internacional.

En aquest sentit, tant als Estats Units d'Amèrica com a la Unió Europea (EU27 a la Figura 6), regions i països rics, les emissions territorials són menors que la petjada de carboni o emissions lligades al consum (*consumption*). Es podria dir que les estadístiques d'emissions de CO₂ amaguen part de la petjada de carboni de molts països rics. Contràriament, la Xina té unes emissions territorials superiors a la seva petjada de carboni, perquè part de les seves emissions corresponen a exportacions i caldria assignar-les a altres països.

Un repte a abordar en les polítiques de descarbonització són les fuites de carboni degudes al comerç internacional.

La diferència entre la petjada de carboni i les emissions territorials es relaciona amb l'anomenada **"fuita de carboni"** (*carbon leakage*) d'un país o regió. La fuita de carboni té **dos significats** segons si se li atorga un sentit més feble o un de més fort.

En sentit feble s'entén com a **fuita de carboni la situació en que la petjada de carboni és superior a les emissions territorials**, tal com és freqüent en països rics i sigui quina sigui la raó d'aquest fet. Per exemple una raó de fuita de carboni podria ser que, en compte de produir-los al país, s'importin molts productes de la Xina -principalment perquè allà hi ha

salaries més baixos- on s'utilitza molt de carbó de forma que la seva producció resulta molt contaminant (directa i indirectament).

Per altra banda, **una fuga de carboni en sentit fort es dona** quan augmenten les importacions de béns amb producció intensiva en carboni desplaçant a la producció interna **com a conseqüència de l'adopció de polítiques ambientals** més ambicioses per part del país importador. En especial, i on s'ha centrat el debat acadèmic, és en la fuga de carboni degut a l'aplicació d'un preu al carboni. En aquest sentit, des del punt de vista econòmic preocupa el fet que el país perdi competitivitat, mentre que des de la visió ambiental l'efecte final d'aquestes polítiques ambientals sobre les emissions globals resulta **incert**: es generen menys emissions en el país però més en els països dels quals s'importa amb un resultat global que **podria** ser fins i tot contraproductiu.

El comerç internacional i el Mecanisme d'ajust en frontera per emissions de carboni

Per tal d'evitar o corregir les fugues de carboni apareix la proposta del **Mecanisme d'ajust en frontera per emissions de carboni** (en anglès Carbon Border Adjustment Mechanism CBAM), que actualment s'està debatent intensament a la Unió Europea. El mecanisme pretén que els importadors europeus de productes procedents de països sense preus al carboni -o on aquests són molt baixos-, hagin d'adquirir certificats d'emissió al preu de mercat del EU ETS del moment. Aquesta proposta, doncs, vindria a implantar (amb un altre nom) un pagament d'una mena d'aranzel o impost d'entrada.

El mecanisme d'ajust en frontera per emissions de carboni, encara en discussió a la UE, podria tenir **dues possibles bases de càlcul**. En primer lloc es pot **fixar un estàndard d'emissió** per cada tipus de producte importat que representi les emissions directes i indirectes derivades de la seva producció. Aquests estàndards es podria basar en les tecnologies dominants a la Unió Europea i en aquest sentit, **s'estaria calculant quines emissions s'han "estalviat" a Europa amb la importació** amb la producció fora del territori europeu. La **segona base de càlcul és més ambiciosa i pretén estimar les emissions que realment s'han generat a l'estranger** al llarg de les cadenes de producció d'allò importat. En aquest sentit, es parla **d'emissions "incorporades"** (o *embodied* en anglès) en els productes importats.

Si s'analitzen les dues bases de càlcul possibles per al mecanisme d'ajust en frontera per emissions de carboni, s'observa que l'estàndard d'emissions, només permet evitar la fuga d'emissions en sentit fort, és a dir, "anivella el camp de joc" evitant les fugues derivades de l'aplicació d'un preu al carboni a la Unió Europea. **L'estàndard d'emissions doncs equilibraria la competència de la producció europea** amb la d'altres països, però sense discriminar els productes segons el nivell de contaminació "externa" generada en el procés de producció.

En canvi, el càlcul del Mecanisme d'ajust en frontera per emissions de carboni de **les emissions "contingudes"** en productes importats es basa en les emissions de GEH generades efectivament a la resta del món. Tot i que aquesta base de càlcul es pot veure com una **alternativa millor ambientalment, resulta molt més difícil d'aplicar** degut a greus problemes de càlcul de les emissions en un món globalitzat on existeixen xarxes de subministrament molt complexes. A més, en general es valora com una iniciativa **més difícil de fer prosperar a nivell polític**, perquè és probable que hi hagi objeccions sobre la seva compatibilitat amb les normes de l'Organització Mundial del Comerç (OMC) (tot i que això és un terreny molt obert).

El Mecanisme d'ajust en frontera per emissions de carboni pretén corregir o evitar les fuites de carboni i abordar les problemàtiques de la competència del mercat europeu i de la transferència de costos ambientals.

Importància del comerç internacional a nivell físic

El comerç exterior té una gran importància en l'extracció de materials. De 92 mil milions de tones estimades de recursos naturals extrets al món, uns 11 mil milions es desplacen internacionalment, entre diferents països (*Figura 7*). Per altra banda, la xifra arriba als 35 mil milions de tones de recursos si afegim als materials que, encara que no es mouen del país d'extracció, serveixen per produir o transportar béns que finalment s'exporten a altres països.

Dins el comerç internacional es donen moltes **transferències de costos ambientals** d'uns països a uns altres, i particularment de països rics a altres territoris. Aquesta transferència de costos ambientals es dona **principalment en l'extracció de matèries primeres**, amb, per exemple, sobreexplotació de recursos hídrics, desforestació, pèrdua de biodiversitat o contaminació de diferents tipus.

La transferència de costos ambientals, a més de ser una **problemàtica de justícia ambiental** global, també comporta que les "externalitats" transferides a altres territoris **disminueixin els incentius per aplicar polítiques més sostenibles**. Sovint aquests costos ambientals no són percebuts per la població del país ric que les transfereix i això facilita que es continuï consumint les matèries primeres, de manera directa o a través de processos productius.

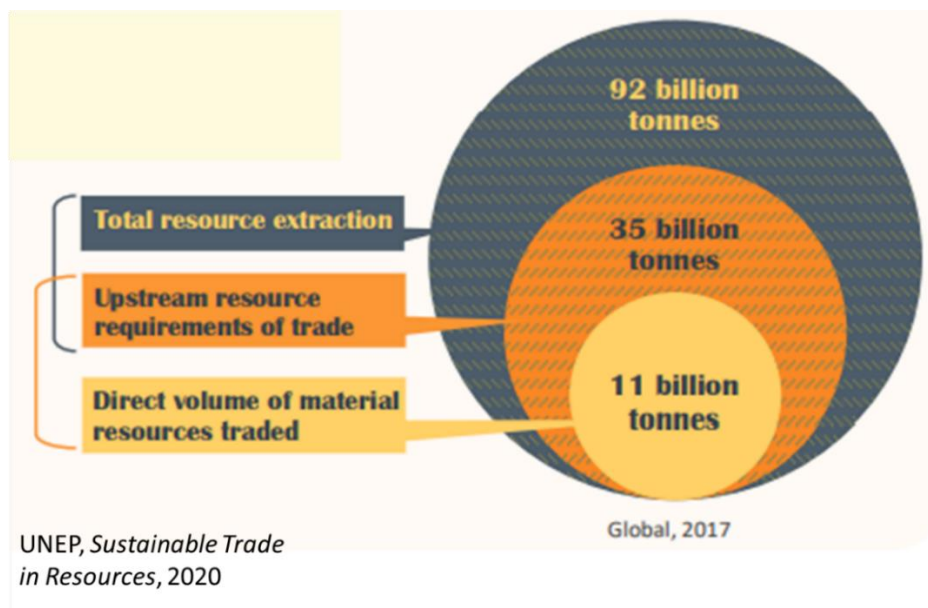


Figura 7. Extracció de materials i comerç internacional l'any 2017. Font: UNEP, 2020.

Algunes polítiques sobre comerç internacional i els seus impactes ambientals

S'haurien d'introduir **Impostos al carburant del transport marítim** a nivell global (avui gairebé inexistents) la qual cosa és forma "neutral" d'incidir en els fluxos de comerç.

Prioritàriament s'haurien de promoure **infraestructures ferroviàries** pel transport de mercaderies (tant a nivell internacional com nacional), en aquest cas per disminuir sobretot el transport per carretera i les emissions associades.

Polítiques d'economia "més circular" permetrien una disminució ús de recursos verges i, per tant, de demandes d'importació de materials. D'altra banda, els **moviments socials** contra extracció de recursos (i/o les seves condicions) es poden considerar com aliats dels objectius globals de sostenibilitat, defensats al món ric però moltes vegades **desplaçant impactes** a l'exterior.

Per aconseguir la descarbonització de l'economia doncs, cal que les **polítiques de comerç internacional siguin més "autocentrades" amb major diversificació de la producció i importància del consum local i regional**. Això no només reduiria els impactes ambientals internacionals sinó que faria a les economies **més resilients** front a factors externs.

Ignasi Sayol Santamaria

President del Clúster Logístic de Catalunya i membre del Comitè Executiu de PIMEC (micro, petita i mitjana empresa de Catalunya).

La logística a Catalunya

Segons l'anàlisi anual de PIMEC i el Clúster Logístic de Catalunya, la logística té un pes del 12,7% en el PIB de Catalunya, és a dir, que equival a 28 mil milions d'euros. A més, la logística també té un gran impacte en el sector industrial. Catalunya és bàsicament un país exportador on tan sols el 30% de la producció es consumeix al territori i un 70% s'exporta. Del total d'exportacions de Catalunya, un 70% es desplaça fora de l'Estat espanyol. En aquest sentit, **la logística és clau per poder fer de Catalunya un país industrial amb una economia eficient.**

Per aconseguir un país de futur, eficient i viable cal que la logística d'aquest territori també sigui eficient -des de tots els punts de vista-, i per fer-ho existeixen diverses palanques que cal posar en marxa: les infraestructures, el compromís mediambiental, la innovació i la tecnologia, la formació i la legislació. En concret les infraestructures resulten clau per superar els reptes que presenta la descarbonització i la palanca més rellevant és el compromís mediambiental.

L'impacte de la logística en l'economia catalana també s'estudia per sectors (*Figura 8*) mitjançant dades proporcionades per l'Institut d'Estadística de Catalunya (Idescat) cada certs anys.

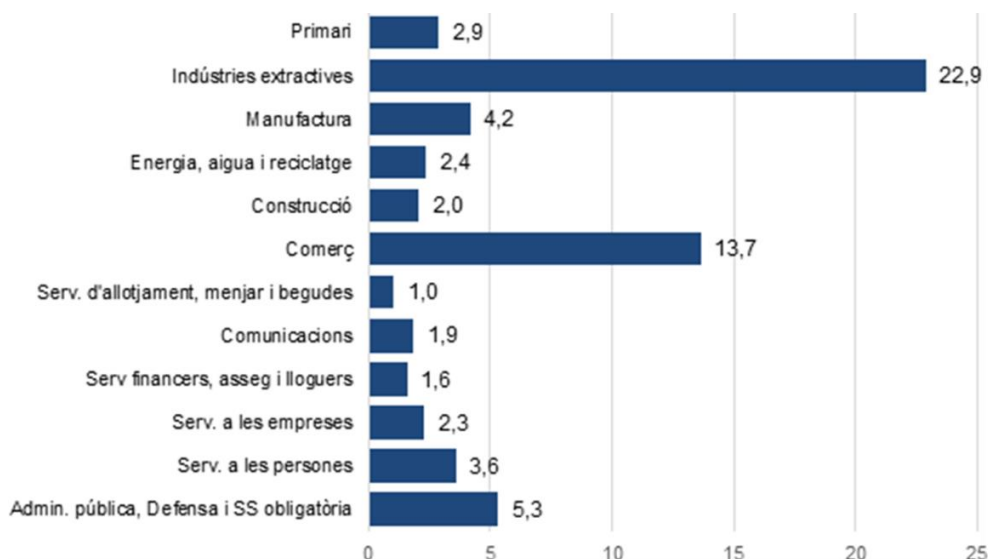


Figura 8. Despesa relativa en logística per agrupacions sectorials sobre els consums intermedis i en % sobre el total. Font: PIMEC Logística a partir de dades de l'IDECAT.

La Covid-19 ha fet fins i tot augmentar la importància de la logística, essent clau durant la crisi sobretot respecte a les entregues domiciliaries d'última milla, també anomenades Distribució Urbana de Mercaderies (DUM). La logística en general és un element molt rellevant i transversal a tots els sectors i com a mecanisme per donar la competitivitat. Per exemple en una fàbrica de SEAT, la logística suposa el 30% de la despesa i augmenta de forma constant.

Les infraestructures són bàsiques per a la logística i **cal fer inversions en infraestructures adequades** que actualment manquen -tal i com es demana de manera insistent des de diversos sectors- **per construir un model un país en xarxa i multimodal**. Cal seguir aprofitant les potencialitats del país, sobretot tenint en compte que de les 16 mil milions de tones que exporta l'Estat espanyol en fruites i verdures més del 90% passen per la Jonquera en transport viari, implicant el desplaçament de més de 15 mil camions al dia, situació insostenible. **Cal per tant una infraestructura ferroviària adequada i un país en xarxa**, que alhora pot permetre captar més potencial econòmic. Per exemple el Port de Barcelona podria incrementar el seu trànsit captant vaixells que no hi paren actualment. Actualment hi ha problemes greus en el transport de persones i mercaderies a causa de que comparteixen infraestructures, com la ferroviària o la viària.

Per tant, és clau potenciar la xarxa i les connexions del territori. En aquest sentit, les diferents titularitats de les xarxes viàries (Estat espanyol, Generalitat de Catalunya o Diputació de Barcelona) o la presència de peatges en unes vies i en altres, són exemples de factors que compliquen l'equilibri territorial i la logística en general. La manca de manteniment de la infraestructura també afecta molt a la logística, per exemple des que es van treure els peatges el manteniment de les vies ha disminuït notablement i caldrà invertir si es vol evitar el deteriorament de la infraestructura. Entre altres factors, també cal notar que encara existeixen vies perilloses al territori. En aquest sentit **hi ha tot un conjunt d'infraestructures viàries que cal potenciar per millorar l'eficiència de la logística**.

A més, cal fer **una aposta pel transport públic sostenible** per tal d'evitar generar congestions als accessos de les ciutats, com els que succeeixen a Barcelona diàriament. Les congestions tenen costos molt elevats per les empreses i l'economia que volten els 170 milions d'euros anuals en costos econòmics i que afecten diàriament a més de 320.000 persones, provocant unes 63.000 hores al dia perdudes.

Cal posar el focus en la manca d'infraestructures adequades per al transport de mercaderies, tant viàries com ferroviàries.

Per posar-hi solució **cal una xarxa ferroviària de Rodalies amb trens regionals òptims**, que es pot inspirar en casos exitosos com el que s'està produint a França amb el

dimensionament de les seves infraestructures. En aquest sentit és prioritari treure usuaris de la carretera, i augmentar l'ús del transport públic com a clau per potenciar el transport de mercaderies viari quan sigui necessari, reservant espais sense que hi hagi un col·lapse de les infraestructures.

El compromís mediambiental de la logística

El context actual situa Àsia com el territori focus d'emissions de gasos d'efecte hivernacle (GEH), al ser un continent que fabrica per exportar arreu del món (

Figura 9). La Xina encapçala la llista de països que emeten més CO₂ al món, seguida de la Índia dins els països asiàtics. Els Estats Units (USA) i la Unió Europea (EU28 a la Figura 9) també són grans contaminants.

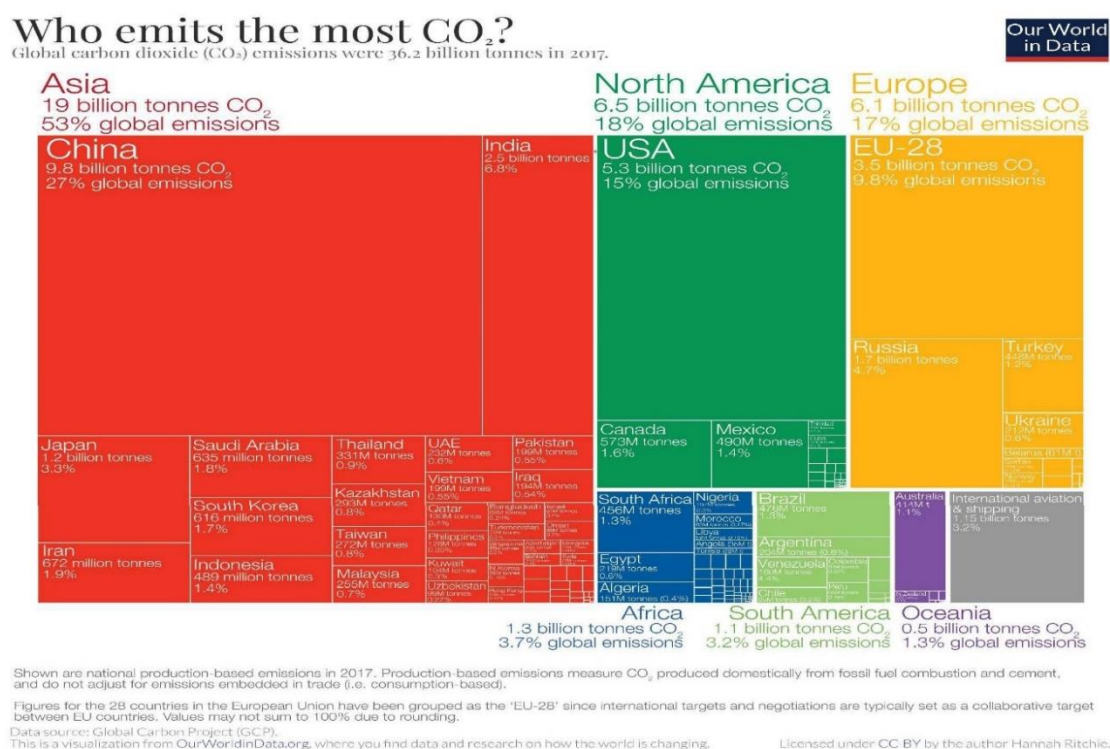


Figura 9. Continents i països que emeten més CO₂ al món. Font: Our World in Data, 2022.

Tot i això, en fer el càlcul acumulat, s'obté que els països que **més han contribuït a les emissions de CO₂ globals són els Estats Units**, seguits de la Unió Europea (*Figura 10*).

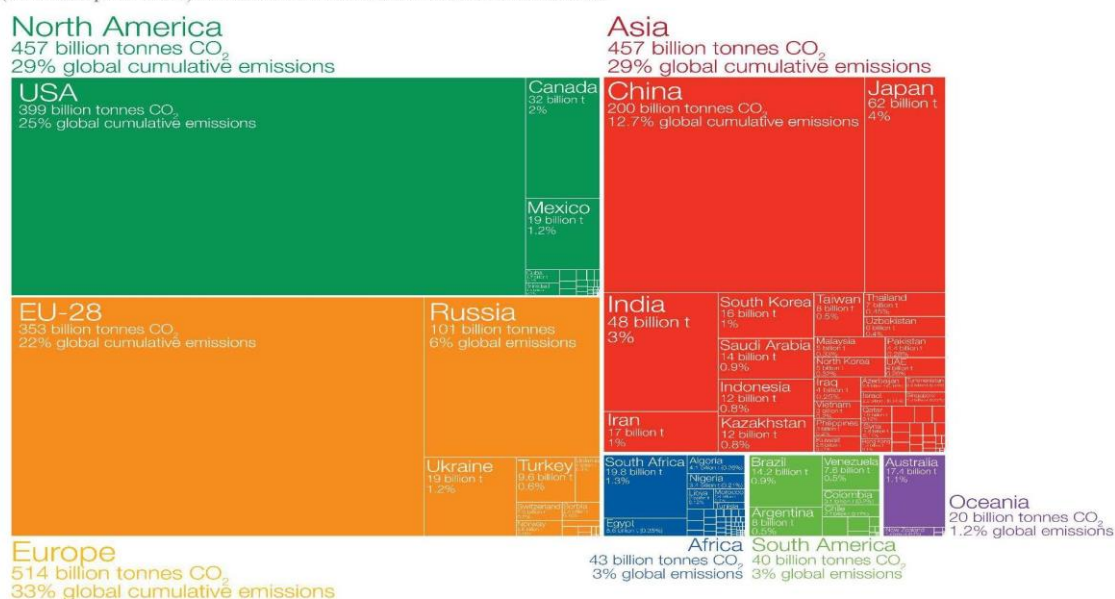
La diferència entre les emissions de CO₂ actuals i les acumulades al llarg del temps evidencien un gran problema: **els països que estan en vies de desenvolupament**

actualment emeten més GEH que els desenvolupats però això es deu tan sols a que els desenvolupats ja ho van fer en el seu moment. Aquest factor afegeix complexitat als diferents acords internacionals en matèria d'emissions de GEH, com evidencia el propi Acord de París.

Who has contributed most to global CO₂ emissions?

Our World
in Data

Cumulative carbon dioxide (CO₂) emissions over the period from 1751 to 2017. Figures are based on production-based emissions which measure CO₂ produced domestically from fossil fuel combustion and cement, and do not correct for emissions embedded in trade (i.e. consumption-based). Emissions from international travel are not included.



Figures for the 28 countries in the European Union have been grouped as the 'EU-28' since international targets and negotiations are typically set as a collaborative target between EU countries. Values may not sum to 100% due to rounding.
Data source: Calculated by Our World in Data based on data from the Global Carbon Project (GCP) and Carbon Dioxide Analysis Center (CDIAC).
This is a visualization from OurWorldinData.org, where you find data and research on how the world is changing.
Licensed under CC-BY by the author Hannah Ritchie.

Figura 10. Emissions de CO₂ globals acumulades al llarg del temps per continent i país. Font: Our World in Data, 2022.

Posant el focus en Catalunya, l'augment de la temperatura al territori en els últims anys és evident i avui en dia segueix en creixement (Figura 11).

En aquest sentit, **l'Observatori de la PIMEC** al seu informe de 2019⁵ **ja va proposar un full de ruta de reducció d'emissions des de 2017 a 2050**. L'any d'inici, el 2017, s'emeten 45 gigatonnes (Gt) de CO₂ i es va planejar **arribar a emetre'n zero al 2050** (Taula 2). És probable que no calgui arribar a reduir a zero les emissions per a 2050 perquè la capacitat d'absorció del planeta podria permetre que Catalunya pugui emetre 12 Gt de CO₂, és a dir, el planeta podria absorbir fins a 1,7 tones de CO₂ per cadascun dels 7,5 milions d'habitants de Catalunya.

⁵ Observatori de la PIMEC, 2019. "Catalunya ante el cambio climático (2). Propuestas en 10 ámbitos". *Informes PIMEC* 11/2019. Barcelona: PIMEC. En línia a: https://www.pimec.org/sites/default/files/documents_pagines/informes_11-19.pdf. [Consulta: setembre 2022].

En **el repartiment d'aquestes emissions de GEH i la seva reducció, la logística té un paper molt important**, ja que es relaciona estretament amb la indústria i el transport, elements bàsics en la descarbonització (Taula 2). Cal doncs aplicar un full de ruta clar sobretot pel que fa al sector de la indústria i la logística -sovint indestriables-, establir objectius de reducció i treballar per complir-los i descarbonitzar l'economia.

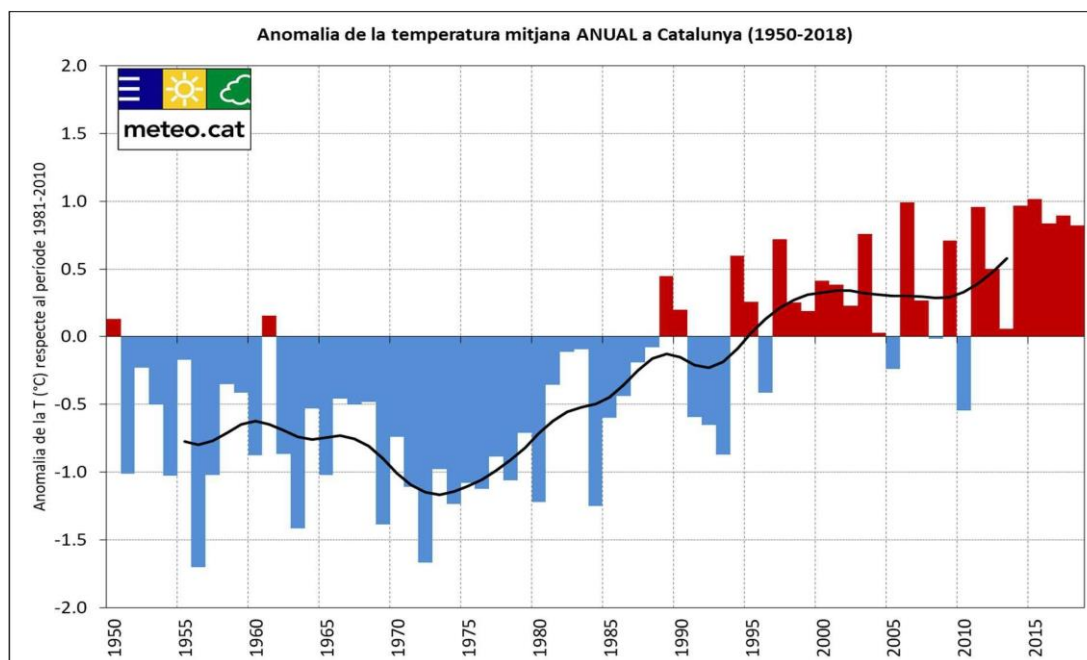
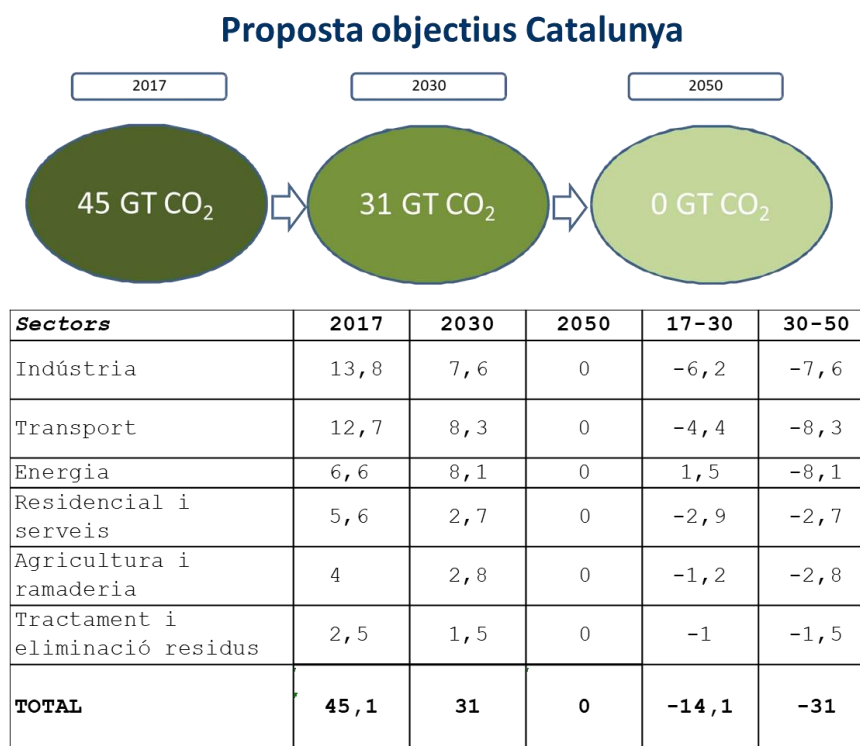


Figura 11. Evolució de la temperatura mitjana anual a Catalunya (1950-2018).

La logística té un paper fonamental en la descarbonització de l'economia catalana, pel que fa al seu lligam amb la indústria i el transport.

Taula 2. Proposta d'objectius de reducció d'emissions de GEH a Catalunya, per PIMEC, segons diferents sectors.



Diverses tendències actuals del sector logístic poden afectar al procés de descarbonització del mateix. En primer lloc la **tendència a l'augment de la resiliència de les cadenes logístiques** degut la pandèmia de la Covid-19, que ha evidenciat el risc de produir gran part dels béns de consum a l'estranger per a l'autonomia i la seguretat nacional. Històricament hi ha hagut una dependència de cadenes logístiques estrangeres -que funcionaven amb el model de "just a temps" (just-in-time)- que recentment han estat molt tenses i que s'han trencat, amb conseqüències com el col·lapse del Port de Xangai o del Canal de Suez entre altres.

Per tant, **per evitar la dependència de cadenes logístiques molt tenses** -i sovint dependents a l'hora d'Àsia-, el sector empresarial i cadascuna de les seves empreses estan redissenyant totes les seves cadenes logístiques d'aprovisionament. En aquest sentit s'ha accelerat un procés de canvi -iniciat anteriorment- consistent a la **regionalització de les cadenes de subministrament, amb una producció més propera al mercat** i amb proveïdors europeus i fins i tot dins la Unió Europea (UE). Per exemple s'està prescindint de productors ubicats a Regne Unit (UK) per l'increment dels costos duaners i la problemàtica de la seva sortida de la UE.

Per tant, les cadenes logístiques s'estan redimensionant i s'estan modificant fins i tot dissenys de productes -per exemple d'electrònica- per no dependre tant de certs components. La resiliència de les cadenes doncs, es basa en la resiliència dels dissenys dels

productes per evitar una dependència de cadenes estrangeres tenses. La regionalització és un procés que prendrà temps, però que a més d'evitar dependències, també incideix en una major automatització de la producció que permet la tecnologia actual, on s'està introduint la impressió 3D en certs elements.

Per altra banda **passar del model de logística de "just a temps" (*just-in-time*) al "per si de cas" (*just-in-case*)** també suposa deixar de dependre de cadenes tan tenses que es puguin trencar al mínim obstacle. El model "per si de cas" permet tenir estocs, tenir capacitat de producció propera. Avui dia és més car no servir que tenir estocs i per tant resulta costós no poder entregar el producte-, i per tant s'estan duent a terme aprovisionaments de productes necessaris i canvis en les cadenes de subministrament.

Totes aquestes mesures permeten fer les cadenes logístiques més rendibles i sostenibles ambientalment, perquè es deixa de transportar producte de territoris tan llunyans i es redimensionen les cadenes per apostar per distàncies més curtes, produint alguns elements a molta proximitat o quilòmetre zero (km 0). Aquesta tendència a l'augment de la resiliència de les cadenes logístiques, és doncs una mesura també per la reducció d'emissions de GEH, que s'està impulsant i depèn directament de les empreses.

El sector de la logística tendeix cada vegada més a la regionalització de les cadenes de subministrament i en conseqüència es redueixen les distàncies de transport i les emissions de GEH generades.

Una altra tendència del sector logístic és el **creixement del comerç electrònic (*e-commerce*)**, que és la part que ha crescut més dins el sector logístic en els últims anys. En aquest comerç electrònic es d'especial importància la Distribució Urbana de Mercaderies (en endavant DUM) que **representa** el 3,8% de les mercaderies transportades al món i **al voltant del 24% de les emissions de GEH mundials del transport de mercaderies** tot i que l'e-commerce només suposa el 8% del comerç global.

A Catalunya, segons dades de la Generalitat de Catalunya, anualment hi ha 79 milions de compres en línia, el 84% de les quals es lliuren a domicili. Aquest comerç electrònic a Catalunya genera 66 milions d'entregues domiciliàries, en l'11% de les quals cal una segona visita per la recollida efectiva del producte per part del comprador. En aquest sentit els ratis de penetració a Catalunya no es pot comparar amb els de la resta de països europeus, sobretot en quant a comerç de peribles, que depenen del manteniment òptim de la cadena de fred.

És evident que calen esforços per abordar la complexitat del comerç electrònic i els reptes que suposa i des de les patronals es demana que la solució tingui en compte tots els agents implicats. Es considera difícil canviar la mentalitat del consumidor i caldrà una **barreja de normatives, solucions tècniques i una com a element clau, la convergència de la venda**

al detall i el comerç electrònic (retail-online), on el comerç de proximitat és decisiu en el procés d'entrega per conveniència.

La tendència de la societat al comerç electrònic suposa grans reptes per a la logística i la descarbonització, sobretot pel que fa a les emissions de GEH generades per la Distribució Urbana de Mercaderies.

L'última tendència que actualment no es dona amb és **l'aposta per un transport multimodal i eficient**, que cal incentivar al sector logístic per aconseguir la descarbonització. Actualment el percentatge de multimodalitat de l'Estat espanyol és molt baix. Segons dades de l'Observatori de la logística de Cimalsa⁶, al 2019 a l'Estat espanyol es transporta un 85% de les mercaderies per carretera, un 13,2% via marítima interna, un 1,8% amb transport ferroviari i un 0,1% per aeri. En concret el transport ferroviari en els últims anys ha disminuït.

En comparació amb dades d'altres països o regions, s'observa que a les mitjanes europees el transport viari suposa tan sols un 46% del transport de mercaderies de la regió, i als Estats Units d'Amèrica representa un 27,5%. Per tant, s'evidencia **una mancança enorme de multimodalitat a l'Estat espanyol**.

L'aposta per la multimodalitat es pot dur a terme mitjançant diversitat de mesures. En concret des del Clúster Logístic de Catalunya i PIMEC es proposa canviar la tendència actual mitjançant una gestió integral de les infraestructures del país. Aquesta mesura es veu dificultada per la diversitat de titulars de les infraestructures, i per tant caldria **apostar per una gestió integrada i una única titularitat per crear un país en xarxa, multimodal i interconnectat necessari per a la descarbonització**.

Per la descarbonització del transport de mercaderies és de gran importància apostar per la multimodalitat amb una gestió integrada a escala de país.

Evidentment cal també incrementar la participació en el mode ferroviari, per tal de substituir camions com els que travessen la Jonquera i fer autopistes ferroviàries amb sistemes més eficients.

⁶ CIMALSA és una empresa pública de la Generalitat de Catalunya, encarregada de la promoció, el desenvolupament i la gestió d'infraestructures i centrals per al transport de mercaderies i la logística. www.cimalsa.cat

Sobretot caldria completar el pla de Rodalies -iniciat des de fa anys- que ha de donar qualitat al servei públic de transport i descongestionar carreteres, accessos a municipis i reduir emissions de GEH. La xarxa de Rodalies transporta tant passatgers com mercaderies en una mateixa infraestructura i per tant cal potenciar els accessos a algunes estacions bàsiques en la logística, com la de la Llagosta o moltes altres. Per tal d'augmentar l'ús del transport de mercaderies per ferrocarril cal augmentar significativament les inversions per potenciar la xarxa. Com a exemple, seria important apostar pels terminals ferroviaris passants (Granollers podria ser un), i no tant pels terminals cul-de-sac, com la Llagosta, permeten així l'agrupament de vagons de diferents orígens, fent comercialment viables les operacions.

Decàleg d'accions per la descarbonització

Per acabar, des del Clúster Logístic de Catalunya i PIMEC es proposa un decàleg del context on cal arribar per a la descarbonització. S'aposta per una **responsabilitat climàtica on s'inclouen tots els agents econòmics** i també es demana que **les administracions públiques siguin les primeres en implementar mesures i donin exemple** en la producció d'energia renovable entre d'altres. La compra pública ha de tenir un biaix en favor de la descarbonització en contra dels termes econòmics i de les solucions de transport més barates, i cal començar a taxar les emissions de CO₂ i apostar -com fan els empresaris- pels sistemes més eficients.

Un altre punt bàsic és que al 2030 hi hagi un 30% dels vehicles electrificats i que es disposi d'uns 150.000 punts de recàrrega. Cal incidir en el **desplegament d'una xarxa de càrrega dels vehicles elèctrics**, tenint en compte també les tecnologies d'hidrogen, ja que sense aquesta, les lleis i normatives per afavorir el vehicle elèctric seran ineficaces.

Cal també una renovació de tots els habitatges per augmentar-ne l'eficiència energètica i la sostenibilitat, fet que alhora implica activitat econòmica i una oportunitat per a molts sectors.

Finalment totes aquestes accions han de portar a un canvi d'hàbits de manera consensuada en tots els sectors econòmics. Cal acompanyar aquest canvi amb disposicions i lleis, però sobretot invertint en les infraestructures necessàries per avançar en la descarbonització.

Pel que fa a la **vessant social de la logística**, cal considerar que l'Estat espanyol ha basat el seu **model de transport de mercaderies per carretera en la figura de l'autònom dependent**, amb uns 290.000 vehicles pesats i uns 185.000 vehicles lleugers que fan el repartiment. Les grans empreses de transport de mercaderies en realitat són majoritàriament marques, -algunes sí que tenen camions- que darrere tenen autònoms. Els autònoms actualment tenen una despesa enorme en combustible -degut a l'augment del preu- i els seus ingressos només permeten cobrir-ne una part, i en conseqüència no poden ni tenen previst fer una transició energètica, com a mínim sense ajuda.

La realitat és que Espanya és l'únic país europeu que ha basat el seu transport de mercaderies per carretera en l'autònom dependent, que és una baula molt feble i afectada pels canvis. Aquesta situació suposa un problema social i econòmic que cal abordar, perquè els treballadors no poden arribar a final de mes amb l'increment de gasoil.

La realitat del transport viari de mercaderies, que se sustenta en la figura del treballador autònom, suposa un gran repte per a la descarbonització i cal abordar-lo per fer una transició justa.

Econòmicament resulta pràcticament impossible que un empresari o autònom a qui s'està demanant l'esforç de pagar el preu actual del combustible que **es plantegi un canvi de vehicle**. A més, avui en dia els costos de vehicles elèctrics de repartiment són molt elevats, fora de les possibilitats econòmiques dels autònoms i de molts empresaris. Per exemple, els vehicles de DUM són difícils d'aconseguir i encara s'està analitzant el seu rendiment. Per tant, l'electrificació del transport viari de mercaderies, tot i que és desitjable, encara està molt lluny de poder ser una realitat.

En altres països europeus hi ha grans empreses al sector, i això propicia que puguin absorbir grans despeses sobtades, com pujades de gasoil o renovacions de les flotes. Però el transport de mercaderies a Catalunya i Espanya es basa en els autònoms i per tant, **cal un esforç realment seriós per part de les administracions per tal de abordar com es poden descarbonitzar els 700.000 vehicles** de distribució de mercaderies que avui dia són necessaris.

Héctor Calls Martínez

Cap de Sostenibilitat Ambiental del Port de Barcelona.

El marc legislatiu del transport marítim

El transport marítim junt al ferroviari és el tipus de transport més eficient en relació a tones de CO₂ per tona de mercaderies transportada. El transport marítim ha anat creixent en els últims anys i hauria de seguir fent-ho en interrelació amb altres modes de transport. Per altra banda cada vegada hi ha un **marc de regulació més incipient i marcat de cara a la descarbonització del transport marítim i les activitats portuàries**.

El paquet legislatiu **Objectiu 55** (*Fit for 55* en l'original en anglès) dins el Pacte Verd Europeu (en endavant PVE) **conté una sèrie de directives que impliquen directament el transport marítim i l'activitat portuària** (Figura 12). L'Objectiu 55 és un pla d'acció de la Unió Europea per reduir les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle (en endavant GEH) amb caràcter regulador i per tant obligatori.

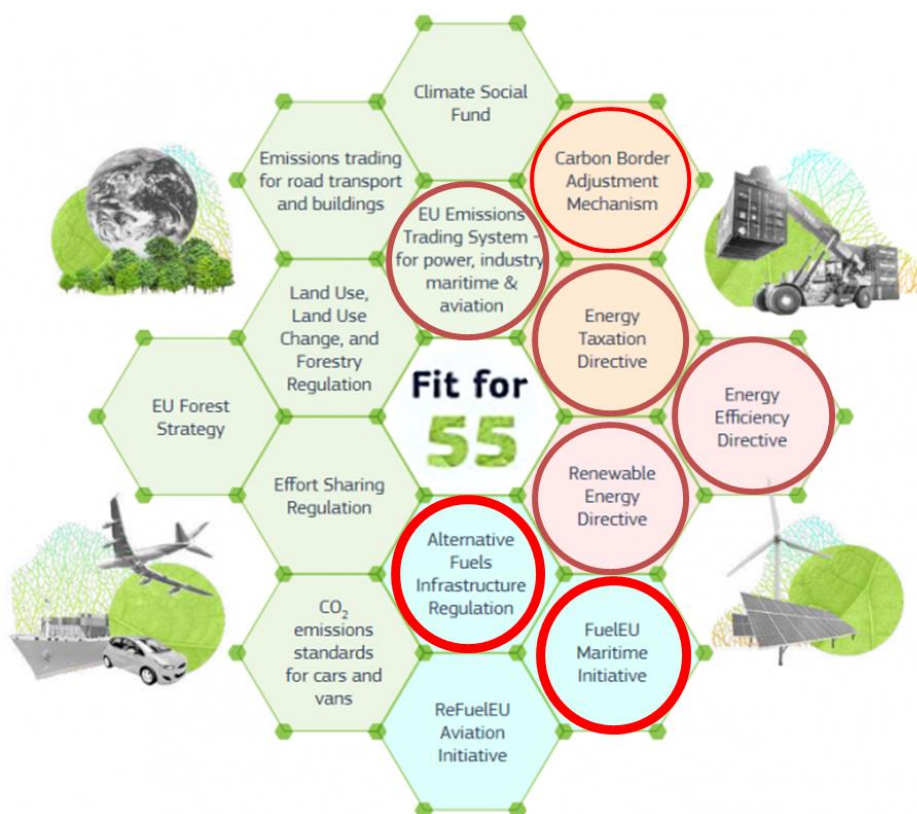


Figura 12. Mesures de l'Objectiu 55 amb afectació sobre el transport marítim i l'activitat portuària.

La fita del paquet Objectiu 55 és reduir més d'un 55% a 2030 les emissions de GEH en relació a la quantitat de 1990 i ser neutrals en emissions al 2050.

Moltes de les mesures proposades a l'Objectiu 55 s'estan negociant i debatent actualment. Per fer-ho el Port de Barcelona està integrat a la Organització de Ports Europeus Marítims (ESPO), així com altres ports de l'Estat espanyol i s'està intentant negociar algunes de les mesures a fi de que siguin efectives, com el mecanisme d'ajust en frontera per emissions de carboni (CBAM) o el Mercat europeu del comerç de drets d'emissió (EU ETS), sobretot per evitar fuites de carboni i la possible deslocalització de línies y empreses logístiques.

Algunes de les directives de l'Objectiu 55, que s'estan discutint actualment perquè han d'entrar en vigor el 2023 són la del fuel (*Fuel EU Maritime Initiative*) i la dels fuels alternatius (AFIR, *Alternative Fuels Infrastructure Regulation*).

Les directives del Pacte Verd Europeu i de l'Objectiu 55 tenen caràcter de gravamen, és a dir, impositiu i sancionador, i per tant s'espera que siguin més que efectives. A mode de resum s'exposen les que afecten al transport marítim i a l'activitat portuària.

La primera directiva a tenir en compte és la **iniciativa del fuel marítim europeu** (*Fuel EU Maritime Initiative*), que està relacionada amb el foment dels combustibles alternatius a escala europea per anar substituint els convencionals i entraria en vigor el 2025. Aquesta directiva afecta de manera directa i important el transport marítim, imposant taxes de reducció de la intensitat de carboni a partir de 2025 en 5 etapes de períodes quinquennals, amb l'objectiu d'haver reduït en un 75% la intensitat de GEH al 2050.

Aquesta directiva s'aplica a tots els vaixells de més de 5.000 tones brutes dins d'aigües europees, en un 100% en el transport entre ports europeus i en un 50% en les rutes transoceàniques, és a dir, a vaixells provinents o que van a fora de la Unió Europea (UE). En cas de no seguir la normativa, es poden aplicar sancions, entre elles la prohibició de navegar en aigües europees o multes elevades.

La Iniciativa del Fuel Marítim Europeu, la directiva sobre el comerç d'emissions del sector marítim i la revisió de la taxació sobre els fuels són els principals instruments que aporten un marc legislatiu clar i ambició al sector marítim i portuari en matèria de descarbonització.

La següent directiva que afecta el transport marítim és la referent al **comerç d'emissions del sector marítim a l'EU ETS**, que entrarà en vigor el 2024 i s'anirà implantant durant 4 anys fins el 2027. Aquesta, com la del fuel marítim, també s'aplica a vaixells de més de 5.000 tones brutes dins d'aigües europees, en un grau del 100% en el transport entre ports europeus i en un 50% en les rutes transoceàniques. Es preveu que cap al 2027 es consideri aplicar també a vaixells fins a 400 tones brutes.

La directiva implica que a **els operadors dels vaixells hauran d'adquirir drets d'emissió de la Unió Europea al mercat EU ETS, pagant per tona de CO₂ que emeten**. A partir de

2024 i durant el primer any els operadors hauran de pagar el corresponent a un 20% de les emissions de CO₂ generades de 2018-2019 (base de referència). Aquest percentatge que cal compensar incrementa anualment, essent del 45% a 2024, del 70% al 2025 i arribant al 100% al 2027. L'objectiu és que el transport marítim redueixi les seves emissions de GEH per evitar pagar de més cada any.

Una altra directiva a tenir en compte és la **revisió de la taxació sobre els fuels**. (*Energy Taxation Directive*), que aplica diverses mesures per al foment de combustibles verds. En primer lloc retira qualsevol incentiu o subvenció dels fuels convencionals, tot i que també inclou una moratòria d'uns 10 anys pel gas natural liquat (GNL) com a combustible de transició. Per altra banda la directiva inclou taxes impositives (*Figura 13*) sobre combustibles convencionals com l'HFO o el gasoil marí (*Marine Gasoil*) i incentiva combustibles alternatius.

Proposed minimum tax rates		
Fuel types	Example fuels	Minimum Tax Rate
Conventional fossil fuels and non-sustainable biofuels	Gas oil, petroleum	10.75 euros/GGJ
Fossil-based fuels supportive of decarbonization in the short term	Natural gas, liquefied petroleum gas (LPG)	For the first 10 years 7.17 euros/GGJ for motor fuel and 0.6 euros/GGJ for heating
Sustainable but not advanced biofuels*	Food crop derived biofuels Wood mass derived biofuels	5.38 euros/GGJ for motor fuel and 0.45 euros/GGJ for heating
Electricity, advanced sustainable biofuels, biogas and renewable non-biological fuels	Renewable hydrogen	0.15 euros/GGJ

Source: KPMG 2021

* The EU should define the term "sustainable but not advanced" biofuels

Figura 13. Taxes proposades en la revisió de la Directiva Energètica de Taxació de la Unió Europea.

Tant la directiva de comerç d'emissions del sector marítim com la del fuels i la taxa als combustibles convencionals tenen objectius molt ambiciosos i són molt incipients en la reducció d'emissions de GEH en el transport marítim i l'activitat portuària. En aquest sentit s'està desenvolupant un marc legislatiu molt clar per donar un canvi al sector marítim i portuari.

En paral·lel, la **directiva de les infraestructures per als fuels alternatius** (*Alternative Fuels Infrastructure Directive*), aposta per infraestructures que permetin als ports acollir combustibles alternatius, com l'hidrogen, i tenir instal·lacions d'electrificació en molls per evitar emissions de GEH durant les estades.

La directiva sobre **el Mecanisme d'ajust en frontera per emissions de carboni** (CBAM) aplica uns costos de carboni equivalents entre les importacions i els béns de producció local (electro-intensius), sobre aquells béns importats mitjançant el transport internacional.

D'altres directives que també incideixen sobre el transport marítim i l'activitat portuària, - són la revisió de la directiva d'energies renovables (*Recast Renewable Energy Directive*, REDII) que vol impulsar l'implementació d'energies renovables (en uns terminis molt ambiciosos i que s'estan esperonant degut a la guerra d'Ucraïna), l'Estratègia europea de l'hidrogen i el *RePower EU*, que consisteix en un conjunt de paquets que està aplicant Europa de forma urgent per evitar l'efecte de la guerra d'Ucraïna, entre les accions accelerar la transició energètica a fi d'evitar la dependència de Rússia.

El fet que la Unió Europea tingui un grau d'ambició en la descarbonització molt més alt que altres territoris arreu del món col·loca el continent al capdavant de la transició i en el lideratge per aconseguir els objectius marcats d'acció climàtica, no obstant, pot provocar **alguns efectes negatius sobre la competitivitat de l'economia europea**. El marc legislatiu europeu respecte la descarbonització, i en concret el comerç d'emissions del sector marítim, comporta riscos com la fuga de carboni i la deslocalització.

En el cas del Port de Barcelona la fuga de carboni es podria produir en el desviament de rutes cap al Nord d'Àfrica, on les rutes transoceàniques provinents d'Àsia o Amèrica enlloc de parar directament a ports espanyols, anirien primer al Nord d'Àfrica on el comptador d'emissions de GEH se'ls reinicia i posteriorment utilitzen serveis *feeder*⁷ o de vaixell distribuïdor cap als ports europeus.

Aquest tipus de **pràctiques de desviament de rutes van en contra de l'objectiu del mercat d'emissions EU ETS**, perquè les rutes més llargues incrementen les emissions de GEH, alhora es perden els diners per compensar les emissions de GEH que anirien destinats als Fons Verds Europeus o al mateix sector marítim, provoca que moltes empreses reubiquin les seves línies en altres ports -i per tant el sector logístic perd llocs de treball- i per últim afecta a la competitivitat de les empreses dels ports de la UE.

El marc legislatiu europeu per descarbonitzar encara comporta efectes negatius sobre la competitivitat econòmica i sobre el canvi climàtic en forma de fugues de carboni i increment de les emissions de GEH.

Per tant, **cal fer ajustaments per tal que el comerç d'emissions del sector marítim no perdi el propòsit inicial** de lluitar contra el canvi climàtic i perjudiqui l'economia, les

⁷ El servei *feeder* compta amb vaixell que té com a funció repartir mercaderies des d'un port base a altres ports, generalment més petits, i a l'inrevés. Font: TERMCAT, Centre de Terminologia 2022.

empreses i la societat europea. En aquest sentit es proposen des d'Espanya diverses solucions per ajustar els mecanismes legislatius europeus.

En primer lloc cal una **nova definició del port call⁸ o port d'escala**, on l'activitat ha d'estar limitada únicament a serveis de subministrament de fuel (*bunkering*), de seguretat o a una parada per canvi de tripulació i no permetre el transbordament de mercaderies (*transshipment*). Alguns ports coneguts de transbordament són els del Nord d'Àfrica -tot i que probablement passi també amb Regne Unit i amb Rússia-, que competeixen amb els ports europeus del Mediterrani. També cal **introduir el concepte de ports de transbordament de mercaderies en el comerç d'emissions** i estendre-hi els mateixos factors del 50% i del 100% que s'apliquen en algunes directives europees.

En quant a **la Organització Marítima Internacional** (IMO per les seves sigles en anglès), també **té uns objectius de reducció d'emissions de GEH**, tot i que menys ambiciosos que els de la Unió Europea, però no té potestat per implementar-los, en aquest sentit serien com recomanacions.

Mesures per descarbonitzar el transport marítim

El transport marítim emet l'1,4% de les emissions mundials de GEH (*Figura 14*). Respecte les emissions de GEH del transport en general, el sector marítim en genera entre el 10 i el 15%.

Tot i això, és important destacar que el sector marítim és responsable de més del 70% del transport de mercaderies mundial i és probable que al 2050 en pugui arribar al 90%.

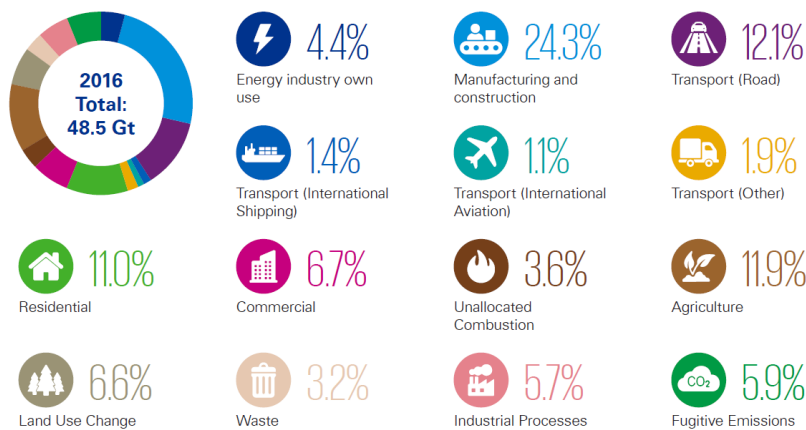
Segons el Banc Mundial o la IMO entre altres institucions, **la demanda de transport marítim de mercaderies creix entre un 3 i un 4% anualment** i s'augura un increment fins el 2050 (*Figura 15*).

En aquest context, cal una aposta clara per la descarbonització, perquè mantenir-se en les dinàmiques de sempre (*business as usual*) vol dir poder arribar a incrementar les emissions de GEH fins a un 30% al 2050, incomplint els objectius de descarbonització plantejats. Per tant, cal prendre mesures efectives que disminueixin les emissions de GEH.

⁸ Un *port call* o port d'escala és un port esportiu amb característiques i nivell de servei inferiors als de base o d'hivernada. Font: TERMCAT, Centre de Terminologia 2022.

Figure 1: Global GHG Emission by Sector

2016 global emissions of greenhouse gases (fuel combustion emissions attributed to energy consumers)



Source: <http://earthcharts.org/emissions-sources/>

Figura 14. Emissions globals de gasos d'efecte hivernacle (GEH) per sector. Font: Earthcharts a partir d'IEA, 2018⁹.

Low	SSP4, RCP6.0 ("Inequality, a road divided" + "2.8°C medium baseline, high mitigation")
Central	SSP2, RCP2.6 ("Middle of the Road" + "2.0°C low GHG emissions")
High	SSP1, RCP4.5 ("Sustainability, Taking the High Road" + "2.4°C, medium-low mitigation")

The total demand under these three projections, together with those for other scenarios in the IMO report are shown in Figure 6-2.⁵⁰

Figure 6-2: Low, central and high demand projections selected, together with other demand scenarios from the IMO fourth greenhouse gas study report

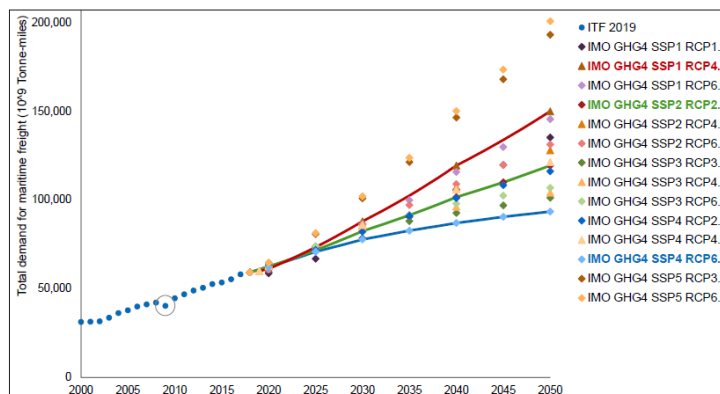


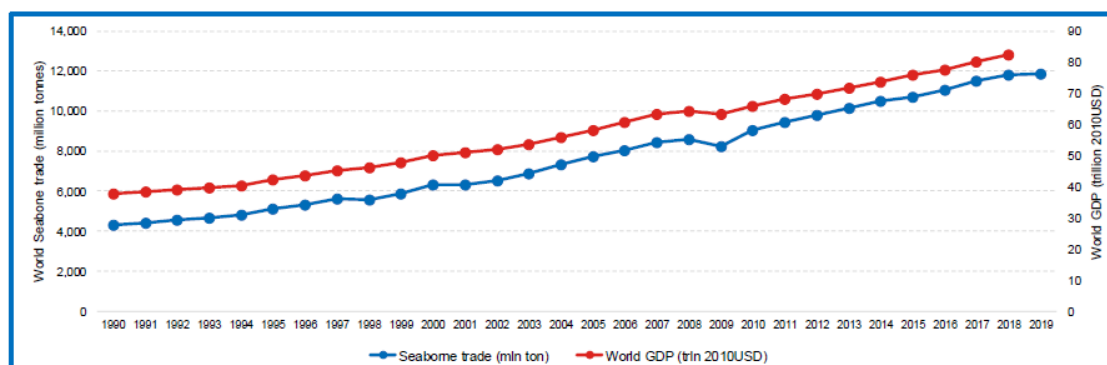
Figura 15. Creixement estimat de la demanda de mercaderies mundial sota 3 projeccions diferents per al període 2020-2050. Font: International Marine Organization, 2021¹⁰.

⁹ International Energy Agency, 2021. "Greenhouse Gas Emissions from Energy: Overview". *Statistics Report* August 2021. En línia a: <<https://www.iea.org/reports/greenhouse-gas-emissions-from-energy-overview>>. [Consulta: setembre 2022].

¹⁰ International Marine Organization, 2021. *Fourth IMO GHG Study 2020*. London: International Marine Organization. En línia a:

Cal tenir en compte a l'hora d'aplicar mesures de descarbonització que **el creixement del transport marítim va lligat a l'augment del PIB** (Figura 16) i viceversa.

Per descarbonitzar el transport marítim cal incidir en diversos factors: en la tecnologia als motors, en el disseny dels vaixells, en les optimitzacions de la operativa, en l'assistència en l'impulsió, en les noves tecnologies de propulsió i, sobretot, en els fuels alternatius i en els sistemes de captura de CO₂ (Figura 17).



Source: World Bank (World GDP), Clarksons Research (seaborne trade)

Figura 16. Correlació entre el PIB i el transport marítim. Font: Ricardo Energy & Environment, 2022¹¹.

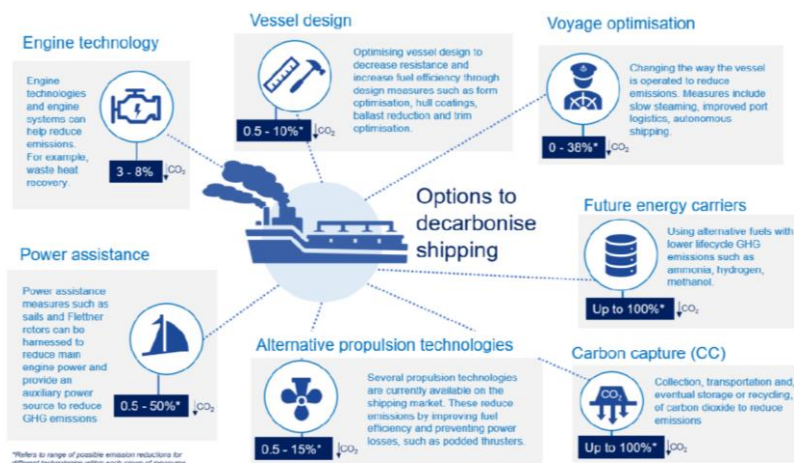


Figura 17. Opcions per descarbonitzar el transport marítim a 2050.

<<https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Fourth-IMO-Greenhouse-Gas-Study-2020.aspx>>. [Consulta: setembre 2022].

¹¹ Ricardo Energy & Environment, 2022. *Technological, operational and energy pathways for maritime transport to reduce emissions towards 2050. Final report*. Didcot: Ricardo Energy & Environment. En línia a: <<https://www.concawe.eu/wp-content/uploads/Technological-Operational-and-Energy-Pathways-for-Maritime-Transport-to-Reduce-Emissions-Towards-2050.pdf>>. [Consulta: setembre 2022].

Existeixen diversos fuels que es podrien utilitzar al sector marítim, que fins ara han utilitzat combustibles convencionals, amb impactes ambientals negatius sobre el medi ambient. La majoria dels anomenats **fuels alternatius encara no tenen prou maduresa per a ser aplicables al sector marítim**.

Aquest falta de claredat provoca que part de la indústria marítima no faci una transició cap a combustibles alternatius, si bé hi ha alguns fuels que s'estan començant a aplicar, com són el metanol, l'amoníac o el BioLNG. **Tot i les diverses opcions de fuels alternatius**, el futur de la descarbonització resulta molt incert degut a **restriccions de preu, disponibilitat, producció i fins i tot de toxicitat** (Figura 18). Per tant, caldrà analitzar quines opcions i combinacions d'aquests combustibles alternatius són realment candidats per a una descarbonització real.

Els fuels alternatius per al transport marítim encara no són prou madurs i adequats per aplicar-se, fet que alenteix la descarbonització del sector marítim i portuari.

What is the best fuel option?

	Availability	Infrastructure & Storage	Maturity of technology	Energy density	Price	Green credentials
VLSFO/MGO						
LNG						
LPG						
Methanol						
Bio-/e-fuels						
Hydrogen						
Ammonia						

The picture as we see it in 2022

11 DNV © 28 APRIL 2022

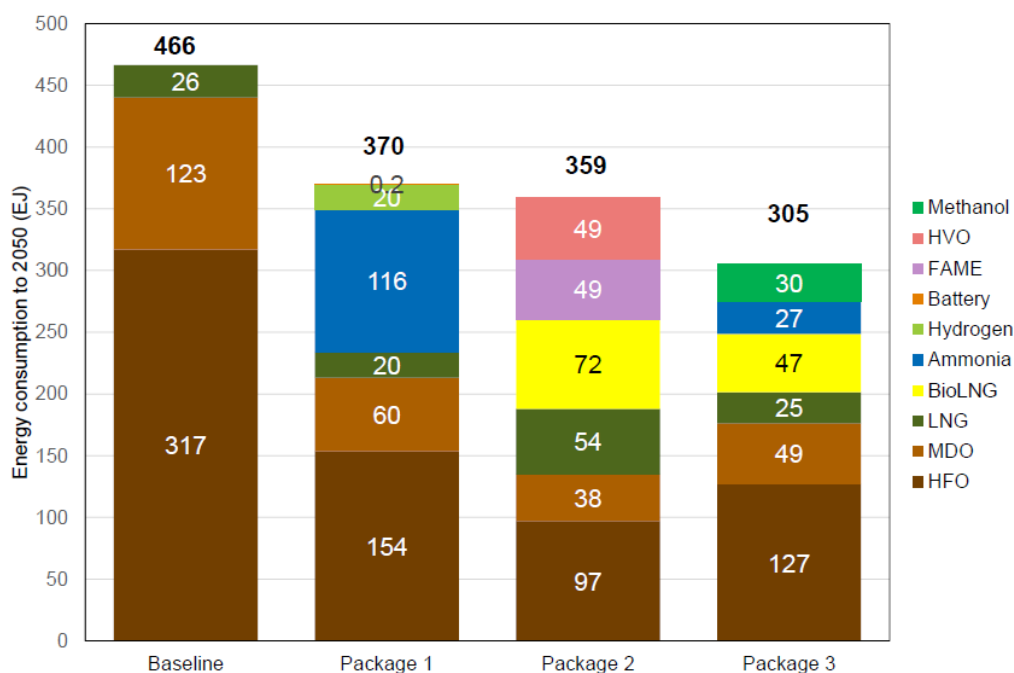


Figura 18. Aspectes positius i negatius de diferents alternatives de fuel per al sector marítim.

Per assolir la descarbonització caldria passar d'una situació actual d'ús de fuels convencionals (origen fòssil) com el fueloil pesat (*Heavy fuel oil, HFO*), MDO (*Marine Diesel Oil*)

i LNG (*Liquefied natural gas*) (Figura 19) cap a diferents escenaris de combinació de possibles combustibles alternatius (mix energètic).

The cumulative quantities of the different fuels required to 2050 under the three packages to achieve the emissions reductions described are shown below.



The additional costs of implementing the packages are likely to be significant but vary between the packages

Figura 19. Mix energètic actual i projeccions per assolir la descarbonització al 2050.

Per assolir la descarbonització també cal tenir en compte la flota mundial, que s'estima que creixerà dels 47.000 vaixells actuals fins als 67.000 vaixells al 2050, amb una vida útil de 25 anys. La llarga vida útil de les flotes dona peu a que els vaixells puguin canviar les tecnologies per implantar sistemes més efectius i que no generin emissions de GEH.

El futur dels fuels alternatius és incert i es contemplan diferents possibles escenaris (Figura 20), que s'aniran concretant a mida que es consolidin les tecnologies dels combustibles alternatius. Amb tot, poc a poc incrementa el nombre de vaixells amb combustibles alternatius, però continuen essent un percentatge molt baix respecte el total de la flota mundial.

Figure 7-1: Baseline fuel consumption to 2050 under the central scenario

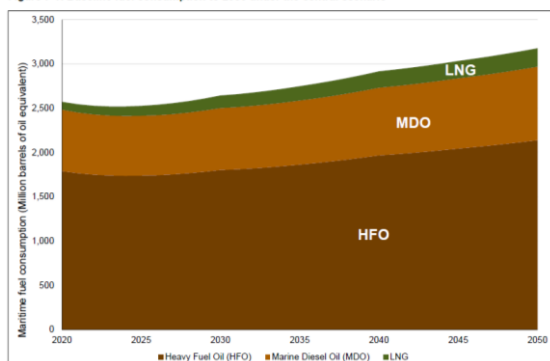


Figure 7-4: Fuel consumption to 2050 under the central scenario for package 1

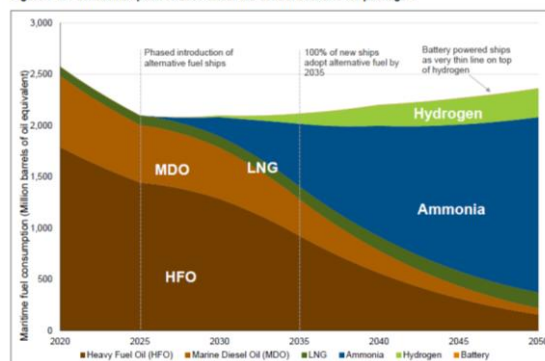


Figure 7-5: Fuel consumption to 2050 under the central scenario for package 2

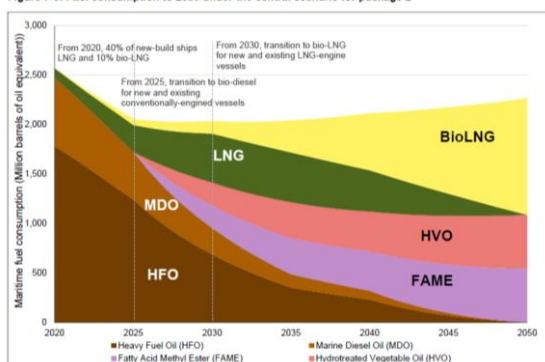


Figure 7-6: Fuel consumption to 2050 under the central scenario for package 3

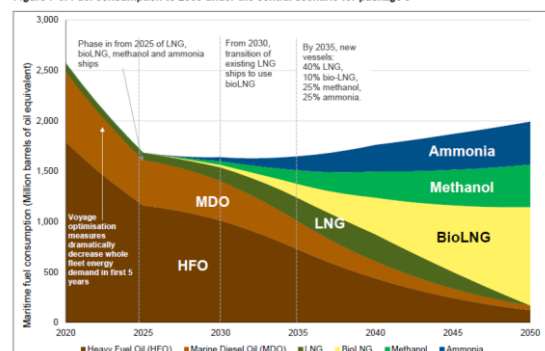


Figura 20. Predicció de l'evolució de l'ús de diversos combustibles (2020-2050) segons 4 escenaris diferents.

La descarbonització del Port de Barcelona

El Port de Barcelona ja està treballant en la descarbonització del seu transport i activitat portuària, per fer-ho implementarà un sistema de Subministrament d'energia costaner (OPS, *Onshore Power Supply*) és a dir, d'**electrificació de molls en el qual el potencial de reducció d'emissions GEH volta el 40%**. Al 2040 es planeja tenir el 90% dels OPS instal·lats.

El pla d'electrificació del Port de Barcelona proposa un total de 80 MW d'aquí al 2040 per reduir un 40% de les emissions de GEH en estada dels vaixells al port i més d'un 20% del total d'emissions de GEH del Port.

També s'**aposta per l'economia circular i es pretén generar biogàs a partir de residus dels vaixells**. Altres iniciatives inclouen tenir les infraestructures preparades i dissenyades per rebre combustibles alternatius en el futur.

En aquest sentit el Port no descarta instal·lar plantes de producció d'hidrogen, d'amoniac, de metanol o biogàs dins el port. Aquest sistema complex, que combina economia circular i energies renovables, permetria ser gairebé autosuficient al Port de Barcelona i minimitzar les emissions de CO₂.

També es volen **implantar energies renovables dins el Port**, amb xifres elevades d'instal·lacions, així com tenir una xarxa elèctrica pròpia dins el Port. El Port de Barcelona té capacitat per **generar més de 90MW de potencia instal·lable solar** majoritàriament en sostres i explanades, que equival a 130GW/h d'energia solar. Tota l'energia produïda es vol invertir en el port i la comunitat portuària, un altre possible ús seria endollar-hi els OPS. L'energia verda produïda al Port vindria a atenuar les emissions de CO₂ directament lligades al consum de fonts convencionals d'electricitat.

El Port de Barcelona, com a port punter a Europa, actualment i des de fa anys **fa servir el gas natural liquat (GNL) com a combustible de transició**. Si bé és cert que el GNL no es pot considerar un combustible verd si que comparativament i de forma local redueix molt notablement les emissions de contaminants, el Port hi ha apostat com a combustible de transició, proveint les infraestructures per acollir-lo al Port.

Per últim, **en qüestions d'intermodalitat el Port aposta pels accessos sud** com a eix que fomenti i faci créixer, fins el doble, la intermodalitat del Port respecte el transport viari. La intermodalitat al Port es basaria en **fomentar el transport ferroviari i les autopistes del mar** (*Short Sea Shipping*), que són els modes de transports més eficients.

El transport marítim a curta distància també anomenat autopistes del mar, partint del Port de Barcelona cobreix distàncies fins al Nord d'Àfrica i fins Itàlia, incloent les illes de Còrsega i Sicília. Per al Port de Bilbao les autopistes del mar podrien arribar a Baiona, Dunkerque o fins i tot al Regne Unit. Cada port doncs, compta amb el seu propi radi d'acció per a les autopistes del mar, mesura que evita una gran quantitat de desplaçaments de mercaderies en camió per carretera i que va a l'alça. Actualment s'està fent principalment en ferris i RoPax, però també amb molta mercaderia, amb moltes Unitats de Transport Intermodal (UTI) i amb molt camionatge, on es deixa el remolc i només s'agafa la tractora per exemple. Les autopistes del mar resulten molt efectives per al transport de mercaderies, sobretot en línies regulars.

Per altra banda, la intermodalitat del tren que s'està desenvolupant al Port de Barcelona amb el Pla de Desenvolupament Urbanístic (PDU) dels accessos sud té com un dels principals objectius l'enllaç amb el corredor mediterrani. El Pla també preveu que dins el port hi hagi 3 noves terminals de ferrocarril, a més de les 2 existents, una d'elles és la de *ferroustage*, que permet l'intercanvi directe amb camionatge i amb UTIs, i la resta són la nova terminal del Llobregat i la internacional del Port de Barcelona que també fomentaran el transport d'UTIs i contenidors amb Europa i la resta de l'Estat espanyol. Per tant es considera aquesta infraestructura molt necessària, que s'ha endarrerit molt en el temps i s'espera que amb l'acord entre totes les administracions que hi ha hagut actualment la construcció s'allargui tan sols el termini habitual per al desenvolupament del projecte. Actualment s'està elaborant el PDU i properament caldrà fer-ne la part restant de la tramitació ambiental aprovada al 2007, posteriorment cal acabar de reajustar els projectes i la pròpia construcció, i per tant encara es trigarà 7 o 8 anys en incorporar aquestes infraestructures intermodals al Port de Barcelona.

Amb les noves terminals el Port de Barcelona vol **doblar l'actual transport ferroviari**, passant del 15% a més del 30% en uns 10 o 15 anys i aconseguint l'equiparació amb alguns ports d'Europa, com el d'Hamburg. Actualment, de tot l'Estat espanyol el Port de Barcelona és la instal·lació portuària amb més transport ferroviari, amb una mitja espanyola del 4%. Aquesta aposta per la intermodalitat equivaldria, com a mínim en Unitats del Transport Intermodal (UTI), a la retirada d'uns 400.000 camions de les carreteres que travessen Catalunya, tot i això el transport viari també està creixent i probablement la proporció de camions estalviats seria major.

En quant a les autopistes del mar (*Short Sea Shipping*) la idea és **descongestionar les carreteres catalanes traslladant les mercaderies per vaixell** enlloc de per transport viari. Tot i que actualment molts vaixells encara van fusts convencionals, s'espera que cada vegada més es converteixin a combustibles alternatius.

Sonia Corrochano Gómez

Directora de l'Aeroport Josep Tarradellas Barcelona - El Prat.

Context del transport aeri i l'Aeroport de Barcelona

L'Aeroport Josep Tarradellas Barcelona - El Prat representa el 6,5% del PIB de Catalunya en dades 2019 i per tant té molta importància des del punt de vista econòmic. **El transport aeri representa el 2,1% de les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle (GEH) globals**, valor que a Europa ascendeix al 4% (segons dades de la Agència Europea del Medi Ambient de 2019). Dins el sector del transport, l'aviació representa una part petita de les emissions però ha crescut molt durant els últims anys i es preveu que continuï a l'alça, en part degut als països emergents en noves economies -a Àsia sobretot- on apareix una nova classe mitjana que també accedeix al transport aeri.

En quant a mercaderies, el transport aeri no és el mode principal de desplaçament de productes, degut a que té un preu molt més alt que el transport marítim o ferroviari. En aquest sentit, **les emissions de GEH del sector aeri per tona transportada són molt més grans que en altres modes**, però aquest indicador cal tenir en compte que és ambigu perquè és habitual el transport en avions mixtes passatgers/càrrega mes que avions de càrrega pura, ja que se solen transportar productes d'alt valor afegit però de poc pes. Les mercaderies que se solen transportar poden ser per exemple productes del sector farmacèutic, que durant la Covid-19 ha estat de gran importància o components electrònics de poc pes i alt valor afegit. **El transport aeri també s'està fent servir molt en el sector de la logística tèxtil, en combinació amb el transport d'última milla (DUM)**, per tal que les compres en línia puguin arribar a les cases dels compradors en els terminis a que es comprometen les empreses.

Les emissions de GEH en un aeroport, com l'Aeroport de Barcelona, **provenen tant de l'activitat del propi aeroport** (instal·lacions a les terminals, pistes, etc.) com a infraestructura, **com de les companyies aèries** en tant que clients principals de l'aeroport, i finalment de la **mobilitat cap a l'aeroport de treballadors i passatgers**.

La mobilitat dins i cap a l'aeroport també és una part important a tenir en compte en la generació d'emissions de GEH, ja que 39.000 persones treballen a l'Aeroport de Barcelona i el nombre de passatgers pot arribar a les 160.000 persones en 1 dia, segons dades de 2019.

Mesures de descarbonització del transport aeri

Per tal de reduir o evitar les emissions de GEH generades per l'activitat pròpia de l'Aeroport com a infraestructura, **Aena ha posat en marxa un Pla d'Acció Climàtica pel conjunt de la seva xarxa d'aeroports** amb un pressupost de 550 milions d'euros. El pla contempla diverses accions, per exemple la implementació de la il·luminació amb tecnologia LED o

l'estudi de la reducció del consum energètic per la climatització, que és molt important a l'estiu, mitjançant energia geotèrmica.

Avui dia tota **l'energia consumida a l'Aeroport es compra d'origen renovable**, tot i que és produïda per altres agents. Tanmateix, i dins el Pla d'Acció Climàtica d'Aena, **s'està estudiant la instal·lació de plaques solars fotovoltaïques** al conjunt dels aeroports amb **l'objectiu de produir el consum elèctric de tota la xarxa d'Aena Espanya**. En concret a l'Aeroport de Barcelona ja hi ha en tramitació la instal·lació d'una planta fotovoltaica de 10 MW. Aquesta instal·lació fotovoltaica no aprofitarà els edificis existents perquè l'Aeroport consta de poca neo-logística amb una superfície plana o teulades diversificades que facilitin la instal·lació de les plaques i, en canvi s'ubicarà la planta en terrenys propis.

Per descarbonitzar les instal·lacions aeroportuàries es poden aplicar mesures de reducció del consum energètic així com instal·lar fonts d'energia renovables per a la producció i autoconsum.

La reducció de les emissions de GEH generades pels clients de l'aeroport, és a dir, per les companyies aèries i els seus avions és un repte complex dins el sector del transport aeri. **Per tal d'ajudar a descarbonitzar els avions, el sector aeri treballa en el combustible sostenible d'aviació o SAF (Sustainable Aviation Fuel)**, que ja s'ha aplicat a diversos vols. El SAF és un combustible produït sintèticament o a partir del reciclatge d'oli de consum o d'altres tipus de residus. A dia d'avui aquest combustible sostenible existeix, tot i que no s'està produint als nivells necessaris per fer-ne un consum habitual i resulta car en comparació amb els combustibles convencionals.

En aquest sentit encara s'ha de **treballar des de la producció del SAF i la posada a disposició de les companyies aèries**, tant des dels productors com des dels aeroports en tant que facilitadors. Actualment a Espanya, els aeroports de Madrid i Barcelona ja disposen de SAF i de fet, per a aquest últim el dipòsit de combustible sostenible es troba al Port de Barcelona i arriba a l'aeroport mitjançant un sistema de conductes.

Per la descarbonització del transport aeri **també s'està treballant en avions elèctrics per curt radi**, ja que per llargues distàncies resulta poc viable fer servir aquesta tecnologia. Els avions elèctrics es plantegen a mig termini, ja que pel moment amb el SAF es poden arribar a reduir les emissions d'un vol en un 50 o 60%. A més, amb la mateixa tecnologia que tenen actualment instal·lada els motors dels avions es pot utilitzar SAF sense dur a terme canvis en la motorització.

La descarbonització dels propis avions és el major repte del sector del transport aeri, que actualment aposta pel SAF com a combustible i a mig termini pretén comercialitzar avions elèctrics amb hidrogen.

A mig termini per tant, caldria plantejar **l'ús d'hidrogen per als avions elèctrics**. En aquest sentit, el transport marítim té més producció de tecnologia però en aviació es parla bàsicament de dos companyies productores de vehicles: Boeing i Airbus.

La empresa **Airbus ja està treballant en avions d'hidrogen** i té previst el 2035 treure el primer prototip d'avió elèctric d'hidrogen i poder **produir-lo massivament cap a 2050**. L'Aeroport de Barcelona vol aprendre de la tecnologia d'hidrogen i actualment Aena té en licitació la instal·lació d'un grup de pila d'hidrogen d'una de les seves centrals elèctriques per tal d'entendre com funciona la tecnologia, quin emmagatzematge necessita, com es produeix, quin grau de dificultat comporta contractar personal per al seu manteniment, etc.

Aquest és un primer pas per fomentar la tecnologia d'hidrogen i de fet actualment no existeix al mercat un grup electrogen de la potencia que l'Aeroport de Barcelona instal·larà i per tant serà un projecte pilot per incentivar l'ús de l'hidrogen.

En aquest sentit Aena està en converses amb el Port de Barcelona, amb l'Àrea Metropolitana de Barcelona (AMB) i amb la Generalitat de Catalunya per formar part de la plataforma per **impulsar l'hidrogen com a nou combustible més sostenible**.

Per reduir les emissions de GEH generades pel transport diari de passatges i de treballadors l'Aeroport de Barcelona aposta per la intermodalitat. En aquests moments s'està construint el Rodalies fins a la Terminal T1 (T1), tenint en compte que en aquesta terminal hi ha el 65% de l'activitat de l'Aeroport i a la Terminal T2 (T2) el 35%. S'espera per tant que el fet que els trens de Rodalies puguin arribar a la Terminal T1 aporti una gran millora a la intermodalitat.

A més, s'aposta per una **frequència molt més alta dels trens** de Rodalies cap a l'Aeroport i en la **connexió d'aquests amb les línies del transport ferroviari d'alta velocitat** com a oportunitat per desenvolupar la intermodalitat per a llargues distàncies. A més del tren de Rodalies, el Metro actualment també connecta amb l'Aeroport.

L'Aeroport de Barcelona actualment capta passatgers de tota Catalunya, en un radi d'uns 300km. Tanmateix, el fet que el sud de França estigui connectat amb Catalunya amb un sistema ferroviari d'alta velocitat (AVE) podria fer els residents d'aquesta àrea triïr l'aeroport de Barcelona sobre el de París - Charles de Gaulle per a vols de llarga distància, degut a una major comoditat i menor temps de trasllat fins les instal·lacions.

La intermodalitat també es planteja com una mesura de descarbonització de la mobilitat fins l'aeroport de passatgers i treballadors, on s'aposta per reforçar el transport públic ferroviari.

Per altra banda, **en alguns territoris s'està aplicant la substitució de viatges en avió per desplaçaments ferroviaris per al curt radi**. Per tant, és evident que hi ha rutes en avió que deixaran d'operar-se o se'n reduirà la freqüència de vol, tal com ha passat amb la ruta Madrid-Barcelona, on ha anat creixent l'activitat del tren. Aquesta substitució anirà marcada per la disponibilitat d'avions i trens en les diverses rutes, tot i que és evident que el tren és un mode de transport molt competitiu, sobretot en distàncies curtes. Aquesta **aposta pel transport ferroviari s'ha de veure com una oportunitat des del sector aeri per fomentar la intermodalitat**.

La decisió del govern francès de prohibir els desplaçaments aeris domèstics, si hi ha una alternativa en ferrocarril que té menys de 2,5 hores de diferència en un cas com l'Aeroport de Barcelona tindria un efecte acotat. En aquest sentit des del sector aeri cal treballar en la intermodalitat de l'avió i el tren, ja que hi ha molts trajectes que no es podran fer en ferrocarril i on caldrà fer servir el transport aeri.

En cas d'aplicar la mesura francesa a l'Aeroport de Barcelona, i tenint en compte que el corredor mediterrani ferroviari ja estigués en funcionament, implicaria deixar d'oferir vols de Barcelona a Madrid, València i Alacant, on existeix l'alternativa en tren. Aquestes rutes tan sols suposen el 6% de les operacions de l'Aeroport de 2019. En general el transport aeri fa pocs trajectes de curt radi, i per tant la mesura de prohibició de vols si hi ha alternatives competitives en ferrocarril pot ser efectiva per a rutes concretes però en volum d'operacions i d'emissions estalviades suposa una part minoritària.

En cas de voler construir més infraestructures ferroviàries per ampliar la mesura a altres rutes, caldria analitzar l'impacte d'aquesta infraestructura sobre el terreny i la biodiversitat i el cost de la seva construcció, entre altres aspectes. Per tant, caldria comparar les emissions de GEH que s'estalviarien del transport aeri amb l'impacte del desplegament de la nova infraestructura per establir si és millor opció mantenir la ruta en avió -amb un aeroport que té un impacte més local i planeja una futura millora de la tecnologia amb una conseqüent reducció d'emissions de GEH- o produir un impacte al llarg de tota la nova ruta ferroviària.

Pel que fa a distàncies llargues, com les intercontinentals, no es preveu que hi hagi una alternativa al transport aeri. Per tant la reducció de les emissions de GEH de les rutes aèries de llarg radi no s'aconseguirà limitant la capacitat dels aeroports o el nombre de vols que operen, perquè la necessitat de transport i mobilitat segueix existint. En canvi, cal concentrar esforços en el desenvolupament i foment de noves tecnologies que permetin reduir emissions progressivament, tot i que l'activitat del transport aeri pugui continuar creixent.

La descarbonització dels aeroports d'Aena

Més enllà dels requisits i objectius de la Unió Europea en quant a descarbonització, **Aena també ha establert unes fites clares: ser neutrals en carboni el 2026, i tenir zero emissions netes de carboni (*net zero carbon*) el 2040.** Aena també aposta per reduir les emissions en terra, **fomentant el vehicle elèctric**, on per exemple ja s'han desenvolupat sistemes de recàrrega de vehicles elèctrics a tots els aparcaments de l'Aeroport de Barcelona, tant per treballadors com per passatgers, i actualment està en licitació la segona fase del projecte. Es creu que pot resultar molt atractiu que els passatgers es moguin fins l'aeroport amb vehicle elèctric i el deixin carregant a l'aparcament durant el seu vol i estada i al tornar el tinguin carregat.

Des de fa anys Aena també té **electrificats tots els estacionaments d'avions en contacte amb les terminals**, de manera que quan un avió aterra a Barcelona i s'enganxa a una terminal, es connecta a l'electricitat proveïda per Aena, que a dia d'avui és tota d'origen renovable. En una segona fase del projecte es pretén electrificar també els aparcaments remots, és a dir, aquells que no estan en contacte directe amb una terminal.

En aquesta línia l'aeroport només pot incidir en l'activitat dels avions, i per tant en les seves emissions de GEH, en la seva aproximació a l'aeroport, durant el temps que estan a terra i en l'enlairament, quedant exclòs el temps en ruta.

Per tal de tenir zero emissions netes al 2040, Aena està fomentant el vehicle elèctric i electrificant els estacionaments dels avions, a més de col·laborar per reduir les emissions a l'espai aeri europeu i durant el moviment dels avions per l'aeroport.

En quant a les emissions en ruta, **la Comissió Europea i Eurocontrol** estan impulsant el concepte de Cel Únic Europeu (Single European Sky, SES). Una de les seves iniciatives és el programa SESAR (Single European Sky ATM Research) que **busca reduir el temps de trajecte i les congestions que es produeixen a l'espai aeri europeu**. Per exemple, les vagues de l'activitat aèria a Marsella van tenir un impacte directe sobre l'Aeroport de Barcelona, afectant a la puntualitat dels vols. Quan es produeix una congestió en un aeroport, les aerolínies en comptes de passar pel sector afectat es desvien als sectors del costat, incrementant el temps de ruta per arribar a la mateixa destinació. En aquest sentit la Unió Europea està impulsant moltes iniciatives per tal que es redueixin les emissions del transport aeri només incrementant l'eficiència de l'espai aeri, sense necessitat d'aplicar noves tecnologies.

En aquest sentit **l'Aeroport de Barcelona ja és un Aeroport CDM**¹² (*Airport collaborative decision-making*), dins del programa SESAR, això significa que fins que no es disposa de l'hora d'enlairament a la pista, l'avió ha d'estar en posició d'estacionament electrificada -on l'avió no genera emissions de GEH- i desplaçar-se fins la pista durant el temps just i necessari per enlairar-se.

Per resumir les mesures de descarbonització que es poden aplicar, es pot incidir sobre la infraestructura, sobre el moviment tant de vehicles com d'avions i finalment es pot actuar sobre procediments per millorar-ne la eficiència.

En quant a les obligacions del transport aeri internacional sobre les emissions de GEH, no existeixen a escala global unes obligacions clares. Tanmateix, tant **el Consell Internacional d'Aeroports** (ACI, *Airports Council International*) que és l'associació de tots els aeroports a escala global **com l'Associació Internacional del Transport Aeri** (IATA, *International Air Transport Association*) que agrupa les companyies aèries d'arreu del món **s'han autoimposat uns objectius de reducció de les emissions GEH** per tal d'avançar en la descarbonització.

¹² Per a més informació sobre l'Aeroport CDM (o A-CDM) consultar la pàgina web d'Aena que aprofundeix en la temàtica: <https://ecdm.aena-aeropuertos.es/ecdm/faces/login.xhtml?faces-redirect=true> [Consulta: setembre 2022].

Jeroen Kok

Ex-conseller del Consell holandès per al Medi Ambient i Infraestructures i Global paiment & mobility Lead a Rebelgroup.

El transport internacional de passatgers

El Consell holandès per al Medi Ambient i les Infraestructures (RLI) assessora directament al Ministre de transport, al Gabinet i al Parlament d'Holanda, en qüestions sovint relacionades amb les infraestructures holandeses i la seva situació al país, però en el cas del ferrocarril, s'hi va realitzar un enfocament europeu.

Durant el 2020 el consell holandès RLI va publicar un estudi¹³ on analitza la importància del ferrocarril internacional i les mesures que es poden impulsar en aquest sector per avançar cap a una mobilitat de passatgers més sostenible a Europa. L'estudi també va resultar en una carta a la Comissió Europea signada per la xarxa europea de consells assessors de medi ambient i desenvolupament sostenible (European Environment and Sustainable Development Advisory Councils Network, EEAC) i diversos consells de diferents països per abordar millores a impulsar en quant al transport ferroviari a escala europea. **El ferrocarril europeu internacional necessita anar més enllà d'una perspectiva de país i treballar amb un enfocament a escala d'Europa.**

L'estudi "*Changing tracks*", liderat per Jeroen Kok, comença establint un marc de referència que determina quins són els components del ferrocarril en el seu conjunt. L'estudi identifica 4 components o capes del sistema de transport per ferrocarril (*Figura 211*).

La primera capa consisteix en els *serveis de mobilitat* que faciliten al passatger el seu viatge. Són per tant **tots aquells serveis amb que interactua un usuari del tren, en quant a la planificació del viatge, la compra del bitllet, la visualització de la connexió entre diversos proveïdors de transport**, etc. Aquesta capa sovint passa desapercebuda quan es planegen polítiques de mobilitat, però és justament amb la que més interactua un passatger i per tant, **és un aspecte clau a l'hora de promoure qualsevol tipus de transport** i atraure-hi usuaris.

La segona capa són els *serveis de transport*, on es troben **les companyies de transport ferroviari i el seu material rodant (rolling stock)**. **És la capa més esmentada en la planificació** on s'aborda especialment els trens d'alta velocitat i la seva disposició. Els serveis de transports són clau per proveir els serveis de mobilitat als clients, continguts a la capa superior, tanmateix per fer-ho cal una tercera capa consistent en els serveis de trànsit.

¹³ RLI Council for the Environment and Infrastructure, 2020. *Changing tracks, towards better International passenger transport by train*. En línia a: <https://en.rli.nl/publications/2020/advice/improving-international-passenger-rail>. [Consulta: setembre 2022].

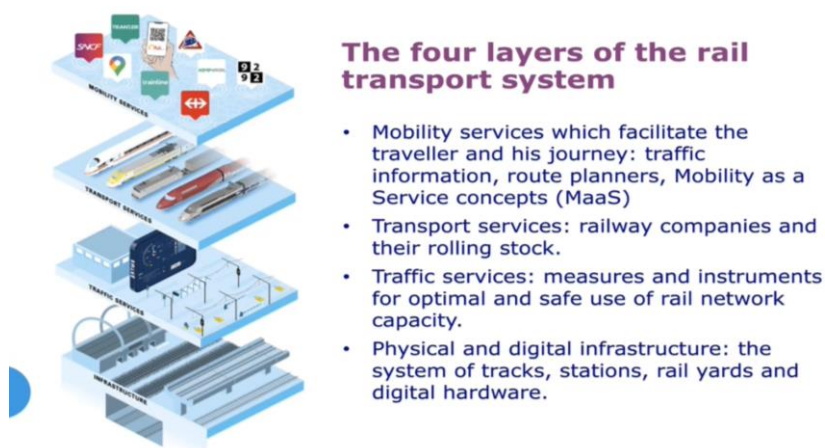


Figura 21. Les 4 capes del sistema de transport ferroviari internacional.

Els serveis de trànsit consisteixen en tot allò que permet que els trens puguin circular per les vies, és a dir, la gestió de la capacitat (*capacity management*), la tecnologia involucrada, el subministrament elèctric, etc. Aquesta capa **sol estar perfectament implementada a escala de país però resulta un repte quan es vol estendre internacionalment**. La coordinació internacional dels serveis de trànsit ferroviari encara requereix millores en aspectes com l'alineament de la seguretat i el treball d'assistència, o el planejament de la capacitat ferroviària, per tal de poder oferir un sistema de tren internacional europeu adequat.

La darrera capa del sistema de transport per ferrocarril és la *infraestructura física*, és a dir, el sistema de vies, estacions, maquinària, etc. **La major part dels debats polítics parlamentaris** -aproximadament el 95% del temps en el cas del Parlament holandès- **es centra en la infraestructura física**. Són típiques en el context europeu les demandes d'increments pressupostaris per a construir més infraestructura ferroviària.

Calen polítiques més enllà de la infraestructura física i que abordin també els serveis de demanda, els de trànsit i transport i ho facin amb perspectiva integradora.

És evident que si manca la infraestructura és molt difícil proveir els serveis de trànsit, els serveis de transport o els serveis de mobilitat com a capes restants del sistema. Però considerant que avui dia ja hi ha establerta una xarxa de diferents infraestructures ferroviàries, caldria abordar de manera urgent -i més tenint en compte la situació d'emergència climàtica- aspectes més enllà de l'expansió o noves infraestructures físiques de manera. La infraestructura física a més de ser molt costosa econòmicament, necessita un llarg temps per a realment ser efectiva i permetre assolir els objectius de descarbonització.

Per tant, per millorar el sistema ferroviari internacional i que aquest guanyi importància dins el modes de transport i fomenti una mobilitat més **sostenible cal considerar els serveis de mobilitat, de transport, de trànsit i les infraestructures de manera conjunta i integradora**. Existeixen molts casos on les polítiques s'han centrat únicament en la infraestructura i en planificar-ne de més sense oferir un enfocament integrador, i s'ha perdut la oportunitat de marcar la diferència per als passatgers.

Mesures de foment del transport ferroviari internacional de persones

Per abordar mesures de millora i foment de l'ús del transport ferroviari internacional cal abordar les 4 capes del sistema, els serveis de mobilitat, de transport, de trànsit i les infraestructures, de manera integradora.

En quant als serveis de mobilitat, cal incidir en la informació i la venda de bitllets (*ticketing*). Actualment en consultar un web de comparació de diferents modes de transport, les opcions de transport aeri solen mostrar-se abans que alternatives més sostenibles com el tren o l'autobús, tot i ser més el transport aeri més car, per a dates properes, i que la diferència de temps de trasllat entre modes sigui petita (per exemple en la ruta de Barcelona a París).

En comparar els modes de transport amb la previsió d'un mes, el preu del transport aeri baixa molt i s'equipara al preu del ferrocarril, el temps de trajecte també disminueix ja que hi ha vols directes disponibles. En aquest cas l'autobús també es mostra com un mode competitiu pel seu baix preu, però les opcions d'avió segueixen mostrant-se les primeres.

Sovint els serveis amb que interactua l'usuari, que ofereixen informació i permeten la compra de bitllets no afavoreixen el transport ferroviari internacional vers opcions menys sostenibles com l'avió.

En buscar una destinació més propera a Barcelona, com Lyon, l'autobús apareix com a primera opció al buscador, amb viatges de llarga durada i una dominació del BlaBlaCar i el BlaBlaBus en la publicitat.

Per tant **cal cuidar la informació i les formes d'adquisició de bitllets que s'ofereixen als usuaris sobre el transport ferroviari per encoratjar al seu ús** envers altres modes menys sostenibles.

La compra de bitllets és molt més assequible per a múltiples passatgers en el cas de l'aviació que en el ferrocarril, a més, per comprar un bitllet de tren sovint cal contactar directament amb la companyia en comptes de fer servir un sistema integrat com en el cas dels avions. Per tant, tal i com s'ha presentat també a la Comissió Europea, **cal habilitar la venda de**

bitllets de tren per part de tercers per poder adquirir bitllets internacionals de la mateixa manera que es fa amb les companyies aèries.

No abordar aquesta primera capa ,els serveis de mobilitat, en les polítiques de descarbonització fa sovint perdre els esforços destinats a la millora de la resta de capes del sistema (serveis de transport, trànsit i infraestructures) i la quantitat de diners invertits en elles.

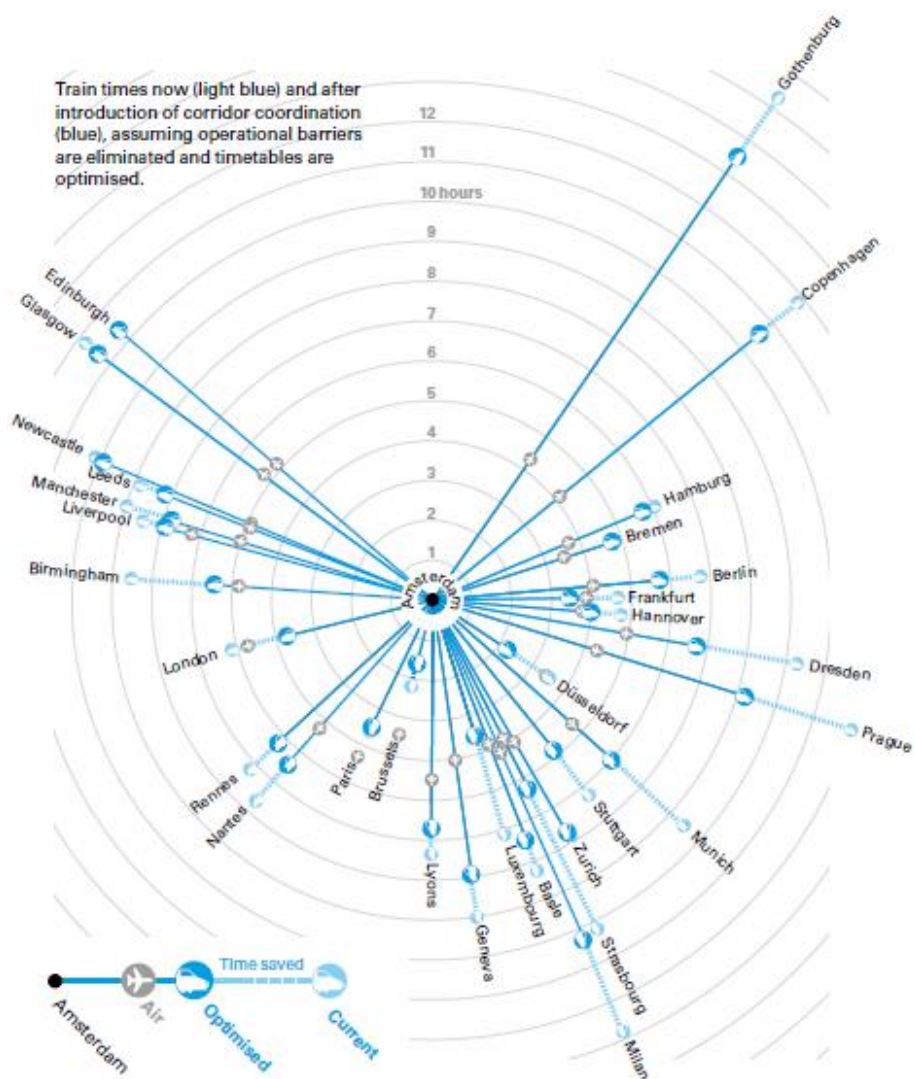
La segona qüestió que cal abordar són els serveis de trànsit. Recentment s'ha obert una línia de tren directe entre Amsterdam i Londres, on s'hi han dedicat molts esforços i instal·lat molta infraestructura. En la seva posada en funcionament ha aparegut un repte, la necessària gestió de la capacitat per part d'Holanda, França i Bèlgica per fer funcionar el servei. Els 3 governs inicialment no es posen d'acord en la ruta que travessa el territori i, tot i haver-hi la infraestructura instal·lada, el tren d'alta velocitat actualment ha d'esperar 21 minuts aturat a l'estació Gare Du Midi de Brussel·les per fer la ruta entre Amsterdam i Londres.

De fet, el temps de desplaçament entre els centres de ciutat d'Amsterdam i Londres és molt competitiu comparat amb el transport aeri, malgrat la volta que dona la línia. Tanmateix, el tren s'atura a Bèlgica perquè **en termes de gestió de la capacitat sempre es prioritzen les vacants en trens estatals per sobre dels internacionals**, provocant que el tren internacional "no tingui veu".

Actualment el servei internacional de trens no és prioritari en la gestió nacional de la capacitat ferroviària. Seguint en cas de la línia Amsterdam-Londres, si el retard de 21 minuts en comptes de deure's a la gestió de la capacitat fos degut a la infraestructura, costaria milers de milions d'euros. Per tant **cal una millor coordinació de la gestió de la capacitat arreu d'Europa per poder disposar d'un servei de ferrocarril internacional**.

De fet, **és possible estalviar temps de viatge amb una millor gestió de la capacitat**, alineant millor les rutes ferroviàries i millorant la eficiència del trajecte, **sense necessitat de construir nova infraestructura** (*Error! No s'ha trobat l'origen de la referència.*²). Per exemple d'Amsterdam a Berlin es podria estalviar 1 hora sencera o fins a 2 hores i mitja entre Amsterdam i Munich. En el cas de la ruta Amsterdam-Munic, amb l'estalvi de temps, el desplaçament en tren es torna molt més competitiu, ja que triga només 50 minuts de viatge més que l'avió i arriba al centre de la ciutat.

La coordinació de la gestió de la capacitat ferroviària entre països amb la perspectiva de corredors és un element clau per a que el tren guanyi competitivitat vers altres modes de transport menys sostenibles.



Source: Donners et al., 2018

Figura 22. Potencial temps a estalviar amb una millora de la gestió de la capacitat, sense afegir infraestructura, en els viatges ferroviaris internacionals des d'Amsterdam.

En aquest sentit, a Europa encara hi ha molt potencial de millora en la competitivitat dels trens dins els modes de transport internacionals, només amb la gestió de la capacitat com a mètode per optimitzar i estalviar temps de desplaçament i afegint millors aplicacions d'informació.

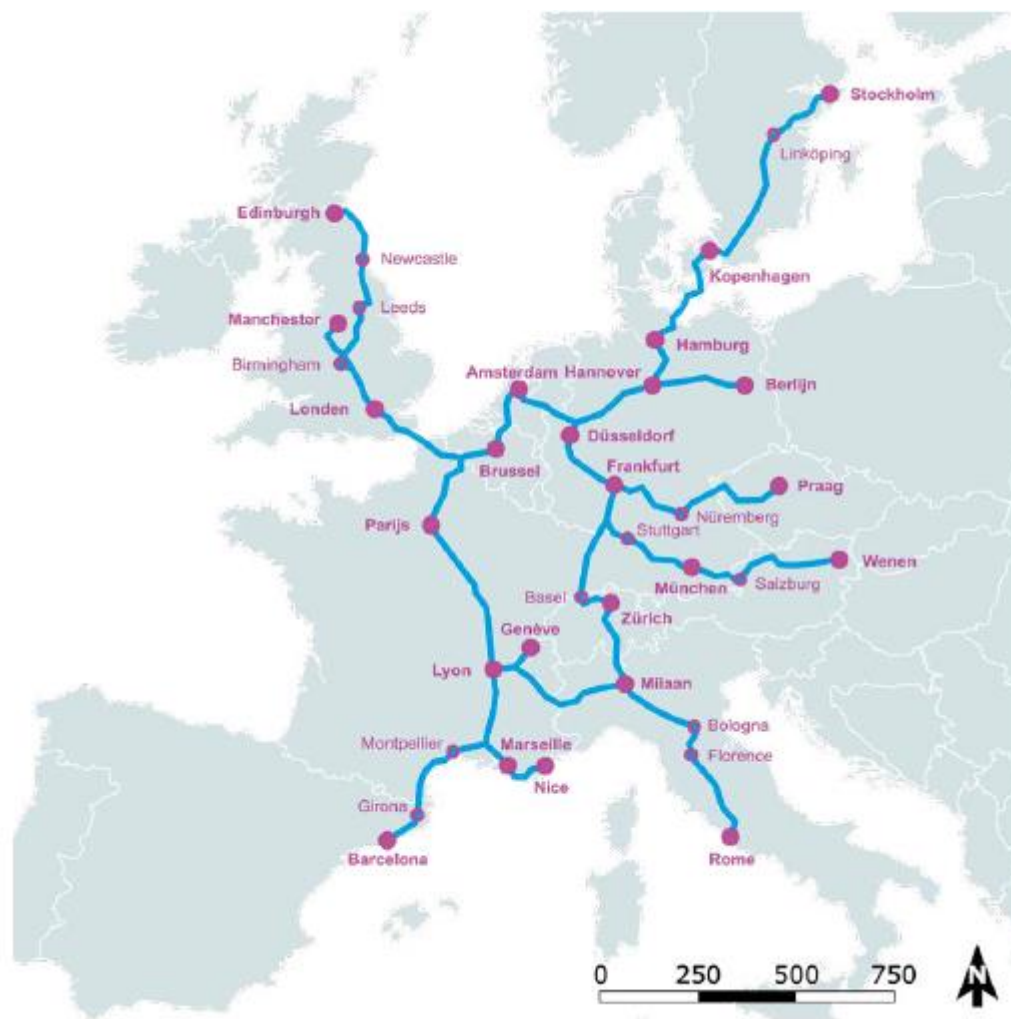


Figura 23. Principals corredors de transport ferroviari internacional des de i fins a Holanda.

Per millorar la gestió de la capacitat **cal una coordinació dels corredors europeus ferroviaris** (Figura 233). És evident que en alguns corredors caldrà una millora de la infraestructura, tanmateix en fer-la cal aplicar una perspectiva integradora. **Els corredors per al transport de persones han de** pensar-se com els de mercaderies (*Rail Freight Corridors*), **tenint en compte la capacitat de transport i la forma de gestió entre Estats.** A més cal assegurar que en cas de construir infraestructura addicional hi haurà els mitjans per posar en servei trens eficients entre les destinacions, amb un **cost dels bitllets adequat i disponibilitat de compra a través de diferents plataformes** per tal d'oferir un producte atractiu als passatgers.

És evident que cal millorar totes les connexions de ferrocarril, tanmateix la perspectiva de corredors aplicada en algunes zones als trens que ja operen, promovent incentius i una coordinació de la gestió de la capacitat pot millorar el sistema ferroviari general i incrementar el paper del ferrocarril arreu d'Europa i a les destinacions de les rutes.

Debat

Jordi Roca i Jusmet

La mesura d'**incloure el transport marítim dins el Mercat europeu del comerç de drets d'emissió** (EU ETS), que ha plantejat l'Héctor Calls, si surt endavant en el debat a la Unió Europea, **pot ser un pas molt important**. Aquesta mesura implicaria introduir una mena de **penalització pels productes importats segons la distància que han recorregut des del seu origen en termes de les emissions associades a aquest trajecte**. El Mecanisme d'ajust en frontera per emissions de carboni (CBAM) és una eina molt potent i és molt important que a més de les emissions associades a les característiques d'un producte d'importació és tinguin en compte també les emissions del transport d'aquest bé.

En el cas del transport aeri, des del sector turístic i del lleure hi ha la tendència a considerar que els desplaçaments a llarga distància aniran sempre en augment. És un error considerar l'augment de la demanda com una tendència inevitable, així com valorar el canvi tecnològic com la única solució per descarbonitzar. El desplaçament de persones a molt distància és una activitat de lleure molt intensiva en energia i amb un potencial de desenvolupament molt gran ja que aproximadament el 90% de la població no viatja anualment en avió i això ha de portar a la reflexió.

En aquest sentit, el canvi tecnològic és un aspecte fonamental de la descarbonització, però també cal fomentar un turisme més sostenible. Per això **cal evitar que el turisme a llarga distància es converteixi cada vegada més massiva**, tendència insostenible i inacceptable en l'actual situació d'emergència climàtica.

Ignasi Sayol Santamaria

En quant **al transport de mercaderies a distàncies europees ha d'anar clarament en ferrocarril**, ja que no té sentit portar les tones o el volum de mercaderies que cal desplaçar en transport aeri. De fet, el volum del transport de mercaderies en avió és quasi nul i consisteix pràcticament en farmacèutica i productes determinats.