4 Congrés d'Economia i Empresa de Catalunya 2025
Cap a una economia més digital i sostenible

EIX9 | Sostenibinilitat medioambiental

Col·legi d'Economistes de Catalunya
Al servei dels professionals de l'economia i de l'empresa

La reconfiguració del transport en la transició energètica

Josep Maria Peiró, Eduard Furró, Jaume Barceló, Jaume Montero i Oscar Miquel
CMES

RESUM

La configuració de la civilització actual no seria concebible sense un transport abundant i barat: les tendències dominants de les darreres dècades com la globalització de l'economia, la segmentació de processos productius en indrets distants, el metabolisme de les grans ciutats alimentat amb recursos llunyans o el turisme massiu, no serien possibles.

El transport de passatgers i de mercaderies és omnipresent i durant les dues primeres dècades del segle XXI, ha més que duplicat molt més enllà del creixement de la població. Les característiques del petroli i els seus derivats (gasolina, gasoil, querosè i fueloil), de densitats energètiques elevades (uns 10 kWh/kg i 8 kWh/litre), recàrrega ràpida i costos artificialment baixos en no incloure les externalitzacions, han conduït a una correlació estreta amb el transport: avui dia el 95% del transport (terrestre, marítim, aeri) s'alimenta amb derivats del petroli i el 75% del petroli es destina al transport.

L'electricitat, el principal vector energètic renovable en el transport del futur, suposa una millora substancial en el rendiment dels elements motrius però requereix importants sistemes d'alimentació i embarcament de l'energia en el vehicle (emmagatzematge en bateries, hidrogen i pila de combustible, catenària electrificada) que caldrà implementar de forma descentralitzada. Cal descartar totalment l'obtenció de biocarburants procedent de cultius, en col·lisió amb els aliments i de rendiments molt baixos, i limitar-los tan sols a petites quantitats obtingudes localment a partir de residus.

La transició del petroli als vectors energètics renovables en el marc del desenvolupament sostenible, comportarà canvis i limitacions importants respecte a algunes de les característiques i usos a què estem acostumats avui, però també avantatges i noves possibilitats.

Aquesta comunicació analitza també la relació del transport amb les tecnologies de la informació i la comunicació (TIC) i la digitalització. Més enllà de la millora i l'optimització de la pròpia activitat de transport, s'obre un nou camp de reflexió i de millora en base al concepte d'accessibilitat que engloba els dos camps: el transport assegura l'accessibilitat física i les tecnologies TIC i la digitalització obren el camp de l'accessibilitat virtual.

Amb el suport de Naturgy

Accés a l'article i contacte amb el seu autor

La present comunicació té per objecte analitzar aquestes qüestions i explorar la seva incidència en les tendències dominants actuals i en el desenvolupament sostenible del futur.

Paraules clau: transport, desenvolupament sostenible, transició energètica, petroli, energia elèctrica, biocarburants, accessibilitat

1. Introducció

El transport, l'activitat de moure persones i mercaderies d'un lloc a un altre, **abraça** el transport de passatgers (se sol designar també amb el terme mobilitat quan inclou les formes no motoritzades, anar a peu o en bicicleta) i el transport de mercaderies.

Les formes i les capacitats de transport de les societats humanes han incidit, i incideixen de forma determinant, com veurem més endavant, en l'economia, la distribució territorial, els comportaments socials i les formes d'organització de les societats humanes.

Després de la Revolució Industrial, amb la motorització del transport, primer amb els vaixells de vapor i el ferrocarril i més endavant amb el desenvolupament dels motors de combustió interna, l'automòbil i l'aviació, el transport de passatgers i de mercaderies ha esdevingut determinant en la configuració de la societat actual en aspectes com el creixement poblacional (unes 10 vegades en els 250 darrers anys), la concentració en grans ciutats amb l'abandonament de les zones rurals, l'expansió dels mercats a escala global, la segmentació de processos productius en localitzacions allunyades entre si, o l'aparició de l'oci i el turisme de masses.

Tot això ha estat possible gràcies als combustible fòssils i, de forma molt especial, als derivats del petroli (gasolina, gasoil, querosè, fueloil), els recursos energètics de major densitat màssica i volumètrica disponible (uns 10 kWh/kg i 8 kWh/litre), que en els darrers anys suporten el 95% del transport mundial i que absorbeixen el 75% dels recursos de petroli cru.

Els conjunt de recursos que fan possible el transport (combustibles que mouen els vehicles, producció dels combustibles a partir del petroli cru, fabricació dels vehicles i construcció de les infraestructures) requereixen 1/3 de l'energia del sistema energètic humà i generen més d'1/3 de les emissions d'efecte hivernacle.

Avui dia hi ha un consens cada cop més generalitzat que la crisi energètica i climàtica actual comporta la transició energètica des de l'ús dels combustibles fòssils (avui dia encara el 80% dels sistema energètic humà) vers les fonts renovables. En primer lloc, per evitar les pitjors conseqüències del canvi climàtic però, també, per la finitud dels recursos fòssils que, en el cas del petroli i amb els consums actuals, pot generar un declivi irreversible per els anys 2040.

Per tant, és urgent canviar i adaptar el transport a les fonts energètiques sostenibles, no finites ni generadores de gasos d'efecte hivernacle. Avui dia no existeix cap vector energètic alternatiu als derivats del petroli que tingui unes característiques de densitat energètica equivalents; tan sols els biocarburants obtinguts de residus poden cobrir un petitíssim percentatge del petroli usat avui dia (menys de l'1%); en canvi, cal descartar totalment els agrocarburants obtinguts de cultius ja que col·lideixen frontalment amb l'alimentació humana sense ser suficients per cobrir una part significativa del transport.

Les alternatives que es configuren passen per l'electrificació del transport amb alimenta-

ció per bateries (eficients però molt pesades i voluminoses), l'hidrogen i pila de combustible (dipòsits menys voluminosos i pesats però menys eficients) o l'electrificació de vies fèrries (en part important ja feta) i de carreteres (que comporten restriccions d'accés territorial i elevades inversions).

Per tant, aquesta indefugible transformació del transport arrossegarà transformacions transcendents en altres aspectes com els usos del territori (ara el transport requerirà extenses superfícies per captar energia en competència d'altres usos del territori), les formes de producció i de comerç i dels comportaments i les formes d'organització social i política dels ciutadans. Es definitiva, tot fa pensar que les economies de km0 (o km100) tornaran a tenir una importància cabdal, en el que constituirà un veritable canvi de civilització.

Encara hi ha un altre aspecte que incideix de forma transcendent sobre el transport: les noves tecnologies de comunicació i digitalització.

Per un costat, el transport s'haurà d'adaptar tecnològicament a les noves fonts d'energies renovables tot incorporant les noves tecnologies de la comunicació i la digitalització; però, per altre costat, aquesta combinació de transport i tecnologies digitals fa aflorar el concepte d'*accessibilitat* (als llocs, als béns, a la informació, a la capacitat d'actuació) com a bé superior.

Des d'aquesta perspectiva es pot parlar d'*accessibilitat física* que la proporcionaria fonamentalment les activitats de transport, i l'*accessibilitat virtual* que vindria de la mà de les activitats de *comunicació i digitalització* que obre noves perspectives de satisfacció de les necessitats i desitjos humans. Aquest és un nou camp a explorar on conflueixen els dos camps.

Tractarem d'analitzar aquesta indefugible reconfiguració i adaptació tecnològica del transport en base a tres factors bàsics (organització social, economia, tecnologia) i les seves implicacions per facilitar un futur sostenible que possibiliti la continuïtat de la civilització humana dins d'un entorn de convivència més justa i cada cop mediambientalment més net i biodivers.

Els factors clau que incidiran sobre el transport del futur:

1. La Sostenibilitat, imprescindible per a la conservació dels recursos i la pròpia vida en un món físic finit.
2. Els mitjans de transport com a eina facilitadora de l'intercanvi de matèries primeres i de béns elaborats, així com la mobilitat de les persones en les seves activitats vitals, creatives i de lleure.
3. L'Economia com a motor de les transaccions entre les activitats humanes
4. Les fonts d'energia i les tecnologies per a la seva transformació i ús eficient, aplicades en totes les operacions de l'activitat humana.
5. La digitalització i les telecomunicacions claus per al flux ràpid de les idees, els coneixements, la informació i les transaccions tecnològiques i, junt amb el transport, generadora d'un concepte més ampli d'accessibilitat.

2. La sostenibilitat

El repte energètic indefugible de transitar vers les fonts renovables i la prioritat vital d'aturar i revertir el desgavell climàtic que estem provocant, marquen la necessitat de posar fi al model de civilització actual i de construir un nou model adaptat de manera sostenible als recursos renovables del planeta, amb una clara ten-

dència a la circularitat especialment pel que fa a l'ús dels recursos finits i no renovables.

En un món finit, que en els dos darrers segles hem imaginat erròniament sense límits, les societats desenvolupades a fi de garantir la maquinaria social han fet un ús creixent i massiu de recursos minerals i de combustibles fòssils, sense plantejar-se les disrupcions que avui hem d'encarar.

En l'imaginari col·lectiu imperava (i encara impera avui en molts sectors) l'anar sempre endavant, fent orelles sordes a les veus científiques i als moviments ecologistes que detectaven i avisaven de l'atzucac en que ens anàvem i encara ens anem endinsant.

Benauradament, avui sembla que ens anem adonant que hem i estem malbaratant els recursos i ens estem menjant dues vegades el que es capaç de regenerar el nostre planeta d'una forma natural cada any. Ara ens toca doncs posar-hi remei, i el temps corre en contra nostra.

Cal actuar i conscienciar a la ciutadania, i en especial les dels països més rics, de la necessitat de fer més amb menys, mitjançant fórmules col·laboratives sostenibles en front de fórmules competitives (un exemple van ser les experiències col·laboratives en el context de la covid-19).

La sostenibilitat és un concepte totalment transversal i podríem dir que universal (al menys en el nostre univers conegut) que ha de condicionar tots els objectius i les accions econòmiques i socials dins un marc ecològic complex que ha de situar i delimitar les relacions entre les societats, el medi ambient, els ecosistemes i la biodiversitat.

Cal presentar plantejaments i propostes econòmiques i socials que fomentin la pau i el drets humans en tota la seva extensió i sense excepcions, alhora que garanteixin la salut mediambiental, la biodiversitat, tot evitant danys ecològics i protegint la salut de la espècie humana i de totes les restants especies vives.

Alhora, des de l'economia, cal també generar, gestionar i fer transversal la riquesa en la cerca de l'estat del benestar d'una manera justa i equitativa, de manera equànime amb l'esforç, els drets i també les obligacions de convivència de la ciutadania de totes les cultures que habiten i comparteixen aquest planeta.

Aquestes són les fites clau, els horitzons, vers on hem de redirigir els nostres desenvolupaments econòmics i de comportament social. I dins d'aquestes fites, la transició energètica cap a les energies renovables és un camí necessari, urgent i sense retorn. Les emissions de gasos d'efecte hivernacle derivades de la crema de combustibles fòssils són la principal causa del desgavell climàtic que encapçala avui la nostra insostenibilitat.

Avui hi ha un consens molt ampli entorn de la idea que una tasca prioritària és afrontar l'emergència climàtica, intentant mitigar-la i reverir-la com més aviat millor, fet que comporta canviar de soca-rel la matriu energètica, abandonant els combustibles fòssils i bastint un nou sistema energètic renovable.

Sense el recurs d'energia intensiva i fàcilment distribuïble dels combustibles fòssils, en base a les fonts renovables caldrà trobar un nou equilibri en l'ús i gestió dels recursos bàsics per al sosteniment de la vida i de les civilitzacions humanes, com són l'aigua, l'alimentació, el medi natural i la biodiversitat.

(Veure comunicació: Capgirar un desenvolupament insostenible, presentada en aquest mateix congrés).

3. Els mitjans de transport

Mobilitat és vida. Subsistència, defensa, fugida, refugi, alimentació, reproducció, relació, colònia, tribu, societat ... totes aquests accions, actituds i recursos son intangibles de tots els essers vius i per tant de la nostra naturalesa.

La mobilitat és molt activa per part dels essers animals i podríem dir que molt lenta en el cas dels essers vegetals i no per això més ineficient, aprofitant el recursos naturals del moviment de l'aire, l'aigua i el propis moviments més actius dels éssers animals.

La humanitat, des dels seus inicis, ha aprofitat la pròpia tracció individual i col·lectiva, animal i dels recursos naturals (hidràulics, eòlics) per moure's i transportar pertinences, materials i béns amb els seus desplaçaments. El desenvolupament de tecnologies com les canoes, la vela, la roda i els camins, així com el globus, ens van permetre desplaçar-nos més eficientment per aigua, terra i aire, tant en la cerca de noves terres, aliments i matèries com per satisfer la innata inquietud d'exploració i descoberta.

L'evolució econòmica i social de les societats s'havia anat produint molt lentament al llarg dels primers mil·lennis i, fins fa uns 200 anys, el transport pràcticament s'havia fet amb mitjans renovables. En els mars i llacs, la forma més eficient de transport es feia amb embarcacions a vela o a rem i en es rius, amb sistemes de sirga, mentre que, en terra ferma, el transport era menys eficient i es realitzava per mitjà de carros i animals de tir en els camins carreters i amb animals de bast (càrrega directa sobre l'animal) en els camins de muntanya.

Però sens dubte la invenció de la màquina de vapor i la utilització cada cop més massiva dels combustibles fòssils, va ser el motor d'un canvi de ritme que durant els darrers 200 anys i escaig (període anomenat de la revolució industrial) ha suposat una evolució de creixement exponencial i cerca del benestar per a la humanitat o al menys per a una part important de la humanitat.

I dins d'aquest canvi disruptiu, la millora de la rendibilitat dels cultius amb la maquinària, el reg i els adobs químics, tots ells dependents dels combustibles fòssils, ha impulsat el desplaçament de les persones dels entorns rurals cap els entorns urbans, i ha estat motiu del creixement de les grans conurbacions urbanes que alhora requereixen cada cop més transport de recursos i persones per mantenir el metabolisme de les seves activitats.

Aquest èxode de zones rurals vers els nuclis urbans, i de zones del que anomenem del tercer mon vers els països que ells consideren més pròspers, també genera desequilibris incrementals, ja que els que es queden en les àrees de despoblació tenen cada cop més dificultats per accedir a serveis que cada cop van esdevenint també econòmicament més ineficients en els llocs d'origen.

Són canvis produïts en un temps molt breu i sense cap tipus de plantejament previ ni previsió dels seus impactes sobre els recursos, els ecosistemes, la biodiversitat i fins i tot dels valors humans, els quals no per ràpids han de resultar indesitjables ni reconduibles sempre que prèviament es fixin i no s'ultrapassin els límits de la sostenibilitat.

Finalment la deslocalització dels centres productius i extractius lluny de las zones urbanes del que anomenem primer mon consumidor, iniciada especialment a partir dels anys 80, junt amb centres de fabricació especialitzats en monoproducció, han anat originant un increment de moviments de recursos bàsics, de

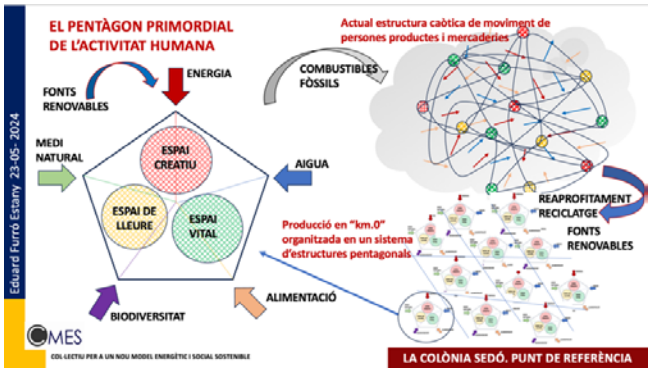
productes intermedis i de béns que fan que, molt sovint, un producte acabat tingui una petjada final de carboni unes 4 o 5 vegades superior que si s'hagués fabricat en l'entorn local del consum final.

Per tant i com hem dit, el camí vers la sostenibilitat porta implícit el desenvolupament d'economies tendents a la circularitat i això comporta la necessitat de molts replantejaments de retorn a produccions locals per tal de poder desenvolupar de manera efectiva les accions de reaprofitament, reciclatge i també del que anomenem com a mineria urbana de recuperació de recursos que avui es troben o van a parar als nostres abocadors i deixalleries.

Tots aquests canvis requeriran una recomposició de la cadena logística i del transport de matèries, productes i persones dins d'entorns més locals, alhora que seran necessaris estudis econòmics d'internalització dels costos per corregir les possibles insostenibilitat derivades.

En definitiva, aquest canvi porta implícit la possibilitat, i alhora la necessitat, de produir en proximitat mitjançant el desenvolupament d'iniciatives fabrils multidisciplinàries el més properes possible als punts de captació de l'energia i d'utilització i consum dels productes.

Si repassem el segle passat a Catalunya, el fet és que els assentaments fabrils, molts d'ells en forma de colònies, ja fos conscient o inconscientment, es varen desenvolupar dins d'un marc local propici.



Eduard Furró l'estructura en el que anomena el **"pentàgon primordial de l'activitat humana"** amb 5 vèrtex i 3 espais interiors bàsics esquematitzat en la figura anterior (Furró-2024).

Cinc vèrtex que venen marcats per cinc vectors essencials:

Energia ... aigua ... alimentació ... medi natural... biodiversitat

L'energia i l'aigua, fonamentals per els processos, i junt amb *l'alimentació, el medi natural i la biodiversitat* primordials per el manteniment de la vida.

I circumscrit dins d'aquest pentàgon, els tres espais bàsics per el desenvolupament humà: *els espais vitals ... els espais creatius (productius) ... i els espais culturals i de lleure*

Espais vitals, com l'habitatge, l'escola, el mercat, els sistemes de sanejament i els serveis mèdics i sanitaris

Espais creatius, dedicats a les activitats industrials, menestrals i artesanals. És dir, espais de treball multidisciplinaris.

I un tercer *espai cultural i de lleure,* integrat en els entorns, com el cine, el teatre, els auditoris i els centres culturals, esportius etc ... i la proximitat per gaudir en els entorns naturals i de biodiversitat.

Els corrents socials i els moviments obrers del segle passat van fer evolucionar l'organització dels espais vitals i de lleure, des del tipus colònia vers altres de caire municipalista, més autònoms, més participats socialment i per tant més lliure vers l'interès general i més al marge dels interessos empresarials.

Però sempre de manera propera als llocs de treball, és a dir als espais creatius. Podríem dir que poc a poc vàrem anar mantenint l'estructura pentagonal eixamplant i reorganitzant el seus tres espais interiors basics.

I així fins arribar a l'actual fragmentació que hem fet d'aquestes estructures pentagonals, en una diàspora d'espais i vectors totalment dispersats, comunicats entre si a través d'una arbitraria i caòtica teranyina de transport de combustibles, matèries primeres, serveis i productes elaborats i semielaborats que anem passejant frenèticament amunt i avall del planeta.

Una dispersió d'espais creatius que provoca el desplaçament de persones, que itineren diàriament entre els seus tres espais bàsics, ara totalment disseminats i disgregats. Hi ha una munió de persones nòmades, a la recerca de llocs de feina (espais creatius) on desenvolupar-se, desarrelats dels seus espais d'origen, amb la conseqüent desorientació i nova cerca dels espais complementaris (vitals i de lleure) on integrar-se novament per tractar d'estabilitzar la seva vida.

Un sistema totalment insostenible basat en una economia de cicle obert (extreure – utilitzar – llençar), amb les conseqüències associades d'exhauriment de recursos, de contaminació ambiental i de desorientació i desestabilització personal i social, que ens aboca a tot tipus de confrontacions, fins i tot bèl·liques, i que cada cop s'aniran agreujant més en l'acaparament de recursos materials exhauribles i en la disputa d'espais i recursos menys contaminats.

I en aquest sentit, tant la indefugible transició energètica a les fonts energètiques renovables, com la ineludible tendència a la circularitat en l'ús dels recursos, fan indispensable reordenar de nou els espais (vitals, creatius i de lleure) i *recuperar l'estructura pentagonal de les activitats humanes.*

I això comporta la reconfiguració de tot el transport de recursos, productes i persones vers el que es podria anomenar *activitats multidisciplinàries de kilòmetre Zero* (Furro-2024).

4. L'economia

Al seu llibre clàssic *Economics* (1948), Paul Samuelson i William Nordhaus defineixen l'economia com "l'estudi de com la societat administra els seus recursos escassos". Samuelson explica que els recursos econòmics són limitats, mentre que les necessitats i els desitjos humans són il·limitats. Per tant, l'economia s'hauria d'ocupar precisament de l'estudi sobre el que s'haurien de prendre les decisions sobre què produir, com produir i per a qui produir, atesa l'escassetat de recursos i la indefugible sostenibilitat de la salut ambiental, dels ecosistemes i de la biodiversitat.

Cal no oblidar que l'eliminació de la fam i la malaltia; i el control i la salut dels elements naturals és una meta universal de l'ésser humà. Per tant l'economia és un puntal fonamental per al desenvolupament creatiu i social dels països.

Els governs utilitzen els coneixements econòmics per prendre decisions i dissenyar polítiques públiques que fomentin el creixement econòmic, la creació de llocs de treball i la re-

ducció de la pobresa. Les empreses, per part seva, utilitzen els estudis econòmics per prendre decisions sobre la producció, el preu i la distribució dels seus productes.

Però malauradament degut en gran part a la suma de visions individuals egoistes, l'economia mundial s'ha endinsat durant els dos darrers segles pel camí de la insostenibilitat ecològica, tot justificant molts usos desmesurats, malbaratadors i banals d'energia i matèries primeres, obviant, amagant o externalitzant costos, greuges i contaminacions, i acumulant de manera exponencial una degradació ambiental molt greu que amenaça la continuïtat de la vida humana juntament amb desequilibris socials també greus, marcats sobretot per unes desigualtats enormes i creixents entre països i entre persones.

Estem en un moment en què el desgavell climàtic ens confirma dia a dia el seus greus efectes i les prediccions més funestes es veuen superades pels desastres actuals.

Després de molts anys d'alertes des del món científic i per altra banda de l'oportunisme, les picardies i la manca d'abast i rigorositat de certs estudis econòmics, del negacionisme dels incrèduls, l'analfabetisme ecològic i els interessos d'alguns poders fàctics individualistes, ens alerta que hem d'actuar contra aquesta amenaça immobilista, que a part de a la sostenibilitat ambiental i humana, està ja afectant a la pròpia estabilitat social i econòmica mundial.

Per tant s'haurà d'anar cap a un model centrat en l'ús dels recursos disponibles de manera que aquests romanguin el major temps possible en els cicles productius i d'ús, a reduir tot el possible la generació de residus i aprofitar i/o recuperar al màxim aquells que resultin impossibles d'evitar.-

Hem de ser previsors, valents, intel·ligents i creatius per anticipar-nos al desastre i anar cap ha models productius nous que, entre d'altres efectes, condicionaran el transport. I per encarar amb èxit aquests canvis disruptius cal comptar amb estudis econòmics i financers ajustats als costos reals derivats de la sostenibilitat global com a eix vertebrador de tot el desenvolupament humà. Hi ha molt a fer, i més enllà del simple cost econòmic, és qüestió d'incorporar a cada acció els costos derivats de la seva sostenibilitat i decidir el que és banal, prescindible o inútil i la quantitat justa del necessari.

El fet és que els principals agents econòmics i financers ignoren els costos econòmics del desgavell energètic i climàtic (com els recents aiguats de les illes Balears o els incendis forestals a Atenes i Canadà d'aquest mateix estiu o l'huracà Milton) mentre que mantenim la disbauxa d'emissions dels combustibles fòssils i la insostenible teranyina del transport de recursos i productes amunt i avall del planeta.

Encara més, obviant els costos insostenibles de les confrontacions bèl·liques en vides humanes, en recursos materials i energètics, i mediambientals, en contaminació de recursos i destrucció d'ecosistemes i de biodiversitat, amb el rerefons d'aprofitar les oportunitats de negoci futur per tornar a construir tot allò que s'ha destruït.

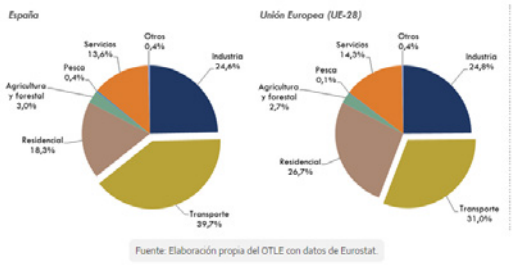
5. Les fonts d'energia

5.1 Sostenibilitat ecològica del transport:

Si focalitzem la sostenibilitat sobre el transport, actualment aquest és el sector amb més consum relatiu d'energia final i com hem dit el 95% del transport (terrestre, marítim, aeri) s'alimenta amb derivats del petroli, del que, a Es-

paña, el 92% correspon al transport per carretera: (Font OTLE, Observatorio del transporte y la logísitca en España).

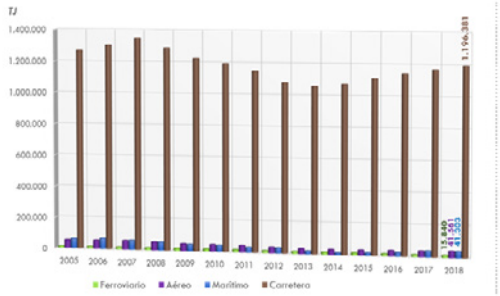
Gráfico 211. Consumo de energía final en el transporte en relación con otros sectores. España y Unión Europea. 2018



Fuente: Elaboración propia del OTLE con datos de Eurostat.

Consum d'energia final en el transport en relació a altres sectors. Espanya i Unió Europea 2018. Font: OTLE amb dades d'Eurostat

Gráfico 212. Consumo energético del sector transporte (TJ). 2005-2018



Consum energètic del sector del transport 2005-2018. Font: OTLE

Per tant, el pes del transport en el consum de combustibles fòssils i en la generació d'emissions de CO_2 i provocador de l'escalfament global, és determinadament significatiu i caldrà actuar a tots nivells per minimitzar el seu efecte.

El primer pas és incorporar al preu del transport tots els costos directes i indirectes de la insostenibilitat, fins avui obviada o externalitzada, per poder avaluar correctament les seves repercussions econòmiques sobre la producció i el valor real dels béns que produïm.

Alhora, també serà necessari donar opcions alternatives de transport a la societat de forma que no penalitzi els més desfavorits. Per tant aquest canvis disruptius obren moltíssimes oportunitats al desenvolupament creatiu, per evolucionar vers nous models de mobilitat que caldrà associar a un canvi radical en el moviment de recursos i mercaderies però també cultural i d'hàbits de comportament social.

No obstant això, per abordar la reconfiguració del transport cal fer també distinció entre el que suposa la mobilitat de persones i la de recursos i mercaderies en el benentès que la recuperació dels centres productius "km.0" s'haurà d'acompanyar també d'una reconfiguració dels tres espais bàsics (vitals, creatius i de lleure) i per tant de la racionalització de la mobilitat de les persones.

Amb tot, produccions a "km.0" (espais creatius) més la racionalització dels espais bàsics (vitals i de lleure) conduirà a la necessitat d'estudiar de manera diferenciada el transport a llarga distància i el transport urbà o metropolità.

Pel que fa al transport de llarga distància cal tenir present que tot i reubicar els centres productius en proximitat als centres d'ús dels productes, no podrem evitar dependències d'aquestes economies amb altres cadenes de subministrament, especialment pel que fa als productes més tecnològics, o alguns en particular que només es troben en determinats indrets del planeta i necessiten de la seva internacionalització.

És el cas per exemple de les produccions de chips, laptops, ordinadors mòbils, etc. Són xarxes complexes d'alta vulnerabilitat (com va posar de manifest la Covid-19 amb el bloqueig del Canal de Suez per el portacontenidors que va encallar, o les actuals restriccions al tràfic pel canal de Panamà conseqüència de la sequera causada pel fenomen de El Niño, agreujat per el desgavell climàtic.

Aquí és on el sistema econòmic ha de treballar per integrar els costos reals d'aquest transport

de llarga distància, avui erròniament externalitzats o encoberts, i a partir d'aquest cost real decidir el repartiment a "km.0" també d'aquestes produccions més tecnològics o estratègiques.

En el benentès que no estem parlant de perdre marques ni regalar patents ni esforç d'investigació sinó de reubicar produccions vers els centres de captació d'energia i consum dels productes. En definitiva reconfigurar el sistema econòmic per minimitzar els desplaçaments de matèries primeres, de recursos i mercaderies i maximitzar el moviment internacional de coneixements i tecnologies.

Quant a la problemàtica de l'actual transport metropolità, aquest és conseqüència de les expansions urbanes que han estat possibles gràcies a la mobilitat individual motoritzada i en detriment del transport públic. En aquest sentit, la incorporació de les economies productives "km.0" ha de venir acompanyada del foment de la mobilitat amb mitjans de transport col·lectiu que connectin els espais productius vitals i de lleure.

Alhora, la inclusió de la logística urbana al sistema de transport i especialment la de la distribució urbana de mercaderies (DUM; *Last Mile Delivery*, en anglès) i els problemes creixents que genera el comerç electrònic, s'haurà de racionalitzar i reduir de forma més efectiva en base a un important canvi d'actituds socials de compra, que en bona part vindrà ja facilitada també per la pròpia relocalització dels centres productius en "km.0".

Per tant, el plantejament del desenvolupament econòmic dels sistemes de transport va més enllà de limitar-se al canvi d'una tecnologia de combustibles fòssils per la tracció elèctrica amb bateries, hidrogen o catenària (és a dir mantenir les mateixes necessitats de mobilitat però amb un suport tecnològic diferent) per entrar a abordar una transformació en profunditat de les pròpies necessitats socials i mercantils de la mobilitat amb la reducció dels desplaçaments i la cobertura màxima possible d'aquests amb mitjans de transport col·lectiu; i, dins del transport col·lectiu, amb una prioritat del ferrocarril quan sigui factible.

Aquesta transformació implicarà també replantejaments urbanístics i redistribucions dels llocs de feina i serveis que permetin i facilitin la màxima connectivitat amb el mínim desplaçament possible. I, aquesta connectivitat ha de tenir per nord fer efectiu el dret social a l'accessibilitat.

A continuació s'exploren alguns tòpics sobre el canvi tecnològic en els mitjans de transport

(Veure comunicació: Captació d'energia renovable i ocupació de territori presentada en aquest mateix Congrés).

5.2 Sostenibilitat ecològica del vehicle elèctric:

En molts casos es qüestiona el vehicle elèctric enfront al vehicle tradicional de combustió degut a no saber que farem amb la bateria al final de la seva vida útil.

A tall d'exemple, analitzem un vehicle elèctric amb una bateria de 50 KWh i un pes de 500 kg, per una autonomia d'uns 300 km. Després de recórrer uns 100.000 km, s'haurà recarregat de 400 a 500 vegades. Fent càrregues lentes, per a les quals els fabricants garanteixen entre 1.000 a 2.000 operacions, es podrien recórrer de 100.000 a 200.000 km més, si bé la bateria pot haver perdut part de les seves prestacions i carregar tan sols del 70% al 80% de la seva capacitat inicial.

En el cas de substituir-la, seria útil encara com

a "bateria de segon ús" en aplicacions estacionàries, així com a suport i emmagatzematge d'energia per a les instal·lacions de captació de fonts renovables (fotovoltaiques i eòliques). És un cicle de reaprofitament.

En el pitjor dels casos o al final de la seva vida útil la bateria entraria com a matèria primera del cicle del reciclatge. És el cas que hem citat com a mineria urbana. Avui dia resulta ja molt més econòmic recuperar una bateria, que anar a buscar els nous materials en les mines.

5.3 Sostenibilitat social del transport:

Si ajuntem l'efecte consum de combustibles fòssils i parlem d'economia circular, a Espanya tenim un doble problema que és, d'una banda, l'envelliment del parc automobilístic i, de l'altra, les actuals propostes de substitució del vehicle, més en línia amb una via d'economia lineal que no pas en una via de circularitat i sostenibilitat social.

En funció de les polítiques per disminuir les emissions, un 30,2% dels turismes del parc actual de vehicles d'Espanya, avui ja no poden circular per les zones de baixes emissions (ZBE) de les principals ciutats espanyoles i dintre de 3 anys, un altre 27,5% de turismes tampoc ho podrà fer. Total, el 57,7% del parc de vehicles d'Espanya al 2027.



	Volumen		Cuota	
	UDS.	VAR.	%	DIF. (p.p.)
Sin etiqueta	7.163.587	-5,2 %	27,5 %	-1,9 p.p.
Etiqueta B	7.865.654	-1,6 %	30,2 %	-1,0 p.p.
Etiqueta C	9.313.605	5,3 %	35,8 %	1,3 p.p.
Etiqueta ECO	1.340.951	31,5 %	5,2 %	1,2 p.p.
Etiqueta 0	336.707	50,3 %	1,3 %	0,4 p.p.

Mentre es reconfigura la mobilitat i durant el període de transició, cal afavorir el canvi a vehicle elèctric, però d'una manera menys conflictiva tenint en compte les persones més necessitades i que solen tenir vehicles més antics. En tot caldria penalitzar les emissions de CO_2 en funció dels kilòmetres recorreguts, o limitar els kilòmetres a les emissions màximes permeses, però no prohibir el dret a la mobilitat per data de fabricació del vehicle.

Font: Secretaria del Estado de Energia - Gobierno de España

Tabla 1.9 Balance de producción y consumo de productos petrolíferos en 2021 y 2022

	2021 (kt)	2022 (kt)
Producción interior de crudo	6	1
Importación de crudo	56.172	63.596
Productos intermedios y materias auxiliares	2.050	543
Variación de existencias de materias primas	820	-347
Materia prima procesada	**59.048**	**63.793**
Pérdidas de refino	-871	-1.664
Producción de refinerías	**58.177**	**62.129**
Consumos propios	-3.952	-4.233
Traspasos/diferencias estadísticas	2.492	1.001
Importaciones de productos petrolíferos	17.267	18.670
Exportaciones de productos petrolíferos	-22.186	-20.272
Variación de existencias	1.615	273
Consumo interior de productos petrolíferos	**53.413**	**57.568**

A tall d'exemple: avui prohibim circular un automòbil de 20 anys que pesa 970 kg, emet 130g/km de CO_2 i no te etiqueta ECO, però alhora no posem cap límit a la substitució i ús d'un nou automòbil SUV d'alta gamma híbrid del 2024 que pesa 1.700 kg, emet els mateixos 130g/km de CO_2 però te etiqueta ECO.

Fer canviar de vehicle a una persona (per exemple, jubilat) que probablement fa 5.000 kilòmetres anuals amb l'automòbil de 20 anys, obligar a destruir el vehicle i a endeutar-se per comprar un vehicle nou, on les emissions inicials de la nova fabricació equivalen a haver recorregut de l'ordre de 50.000 km és realment un sense sentit!! Sens dubte, es tracta de mesures poc raonades i decidides fora d'un marc de reflexió global per a una veritable transformació de la mobilitat.

5.4 Sostenibilitat econòmica del transport

La dependència energètica d'Espanya està condicionada en un 40% aproximadament, per el transport. Per tant, alhora que anem

abordant la reconfiguració de la mobilitat i la transició a la tracció elèctrica, anirem reduint també les importacions de derivats del petroli. Així doncs, la balança comercial espanyola millorarà a mesura que anem substituint els combustibles fòssils per altres alternatives energètiques com la electrificació de la tracció amb fonts renovables.

I mentre anem progressant en la transició a les fonts renovables i aprofitem el seu millor rendiment, encara es podrà anar sumant tot l'estalvi derivat de l'increment del transport públic, així com d'utilització del teletreball i gestions digitals que minimitzin la necessitat dels desplaçaments. Aquí és on es fa necessàriament punyent la necessitat dels estudis econòmics i de viabilitat financera de la Transició Energètica i de retruc de la mobilitat i dels nous comportaments socials

6. L'Energia i l'electrificació del transport

El vehicle és un eina inseparable de la nostra condició humana moderna, però l'hem de convertir en sostenible i accessible. Fer-ho possible i afrontar els reptes de la disrupció del canvi de tecnologies vinculades a les fonts d'energia més netes és tot un repte però totalment factible amb els coneixements i les tecnologies actuals. Es tracta, per tant, de voluntat i convicció de canvi per aplicar les tecnologies més adients a cada necessitat i situació i sens dubte la substitució del motor tèrmic mogut amb combustibles fòssils per la tracció elèctrica.

Com a primera mesura i dins d'aquest context, el transport pesant rodat haurà de tendir a reconvertir-se cap el ferrocarril, tant per el seu millor rendiment energètic, com per la seva seguretat i descongestió de les carreteres. Quant al transport de viatgers, la tendència en desplaçament de mitja distancia, fins a 900 / 1.000 km, la solució comportarà el transvasant de l'avio i automòbil vers el bus i el ferrocarril.

El vehicle elèctric, tant particular com d'ús compartit, hauria de ser promocionat i prioritzat en aquelles àrees més disseminades, on el transport públic trobarà més difícil de poder oferir un servei eficient i, en contrapartida, es disposen d'espais per desenvolupar fàcilment parcs fotovoltaics i eòlics amb sistemes d'emmagatzematge i electrolineres de servei.

Quant als vehicles pesants i/o de llarga distancia, l'alimentació de la tracció elèctrica hauria de tendir cap al sistema d'hidrogen-pila de combustible i sistemes alternatius de connexió a catenària electrificada per aprofitar l'alt rendiment en vials electrificats o factibles de ser electrificats.

Quant a la maquinaria agrícola i forestal, l'hidrogen és sens dubte una bona solució però, allà on sigui possible, cal prioritzar l'ús del motor tèrmic alimentat amb el biogàs procedent de l'aprofitament dels propis residus agropecuaris.

(Veure comunicació: Fonts i usos de l'energia. Invertir el punt de vista, presentada en aquest mateix Congrés).

7. La digitalització i les telecomunicacions

Sens dubte, el tractament i accés a les dades i la capacitat de comunicar-nos a distancia, gràcies als avanços tecnològics, ha donat un gran pas i oportunitat per el món professional (matemàtics, enginyers, economistes, metges etc ..) i tot tipus d'activitats empresarials, i a la societat en general a fer molts somnis realitat.

La capacitat de rebre i tractar informació i la capacitat de simular ajuda a prendre decisions

amb més coneixements de causa. Les tecnologies TIC ens han aportat gran capacitat de càlcul i gran rapidesa per poder avançar-nos al futur d'una manera més eficient i segura.

El transport i la logística es pot optimitzar si fem un bon ús de les dades, per gestionar eficientment els estocs, els enviaments, els terminis i planificacions de producció, i l'enviament i lliurament del producte final a l'usuari.

La digitalització i les telecomunicacions poden estalviar molts desplaçaments i temps morts de treballs indirectes que si l'unim a la robotització col·laborativa i a la sensorització, també podem reduir desplaçaments in situ, tant de treballs directes com de manteniment preventiu.

Quant als desplaçaments personals, i per una certa part especialment del sector serveis (potser al voltant d'un 10% de la població laboral global), les tècniques actuals permeten treballar amb responsabilitat a distancia.

En aquest sentit cal considerar que amb un o dos dies a la setmana de treball presencial es redueix un 40% o un 80% la mobilitat i el cost dels desplaçaments. Alhora que indirectament es deixen més lliures els mitjans de transport per el gran gruix d'usuaris que s'han de moure imperativament.

Però en el benentès que el teletreball no justifiqui canviar de residència i els nous desplaçaments setmanals al centre productiu resultin llavors superiors als cinc desplaçaments setmanals originaris.

Com a tantes altres situacions, les eines TIC també requereixen racionalitzar el seu ús.

Cal formar especialment a les noves generacions en valorar la importància de les coses en front de la immediatesa. Sabem que les coses que s'obtenen sense esforç no es valoren o, simplement, s'obvia el seu valor. La digitalització i, en general, les eines TIC (tecnologies de la informació i la comunicació) han de ser explicades des de la seva realitat de superestructures planetàries de gran envergadura i abast que comporten grans necessitats energètiques que queden ocultes a la nostra comprensió, i evitar que es percebin com una simple eina virtual facilitadora i d'ús capriciós.

L'ús de la potencia informàtica i de les eines TIC comporta un consum d'energia elevadíssim i per tant la necessitat d'un plus de responsabilitat en el seu ús. Amb la irrupció de la intel·ligència artificial (IA), la despesa energètica, en infraestructures i en materials crítics s'està multiplicant exponencialment. Per tant, no podem aplicar aquestes eines de forma desmesurada ni capriciosa a tota operació de lleure o de gestió del coneixement humà i cal mantenir el sentit comú, la intuïció i el seny.

Els estudis econòmics sobre recursos i usos de les eines TIC i de la IA han de presentar de forma transparent el cost energètic, d'implementació i d'us de les infraestructures i consums, a fi que estiguin molt present en la consciencia i en la "butxaca" de tota la societat i de tots els usuaris en particular.

Cal evitar que el desenvolupament de la digitalització, les eines TIC i de la IA amaguin el seu cost econòmic i energètic diluït en el cost dels productes del propi mercat, ja que d'aquesta manera la societat no les valora adequadament i les percep de manera virtual i capriciosa i n'acabi fent (de fet ja està succeint) un ús desmesurat i fins i tot irresponsable.

7.1 El valor de l'accessibilitat (física i virtual)

Després de l'alimentació i l'habitabilitat, el valor més important que les societats avançades proporcionen per al desenvolupament de les persones és l'accessibilitat (en un sentit ample, física i virtual) als llocs, als béns, als serveis, a la informació i al coneixement com a condició bàsica de la seva participació i inclusió social.

En una llarga etapa de la història, l'única forma d'accessibilitat per als humans ha estat la física (movent les persones i les coses) però, des de ja fa més d'un segle amb el desenvolupament de la telegrafia i el telèfon, més endavant, de la ràdio i la televisió i, ja en les darreres dècades, de les noves tecnologies de la informació i la comunicació (o tecnologies TIC) relacionades amb internet i la telefonia mòbil, l'accessibilitat virtual ha esdevingut cada cop més determinant.

L'anàlisi conjunt de l'accessibilitat (física i virtual) té avui dia un doble interès: en primer lloc, perquè el canvi de paradigma energètic impacta de ple sobre les bases de l'accessibilitat física (mobilitat i transport) alhora que té una incidència creixent en l'accessibilitat virtual (telecomunicacions, internet, telefonia mòbil); i, en segon lloc, perquè l'accessibilitat virtual (tant en la informació i la comunicació com en la capacitat d'operar a distància) s'ha imbricat de forma intensa amb l'accessibilitat física, de vegades col·laborant-hi, d'altres competint-hi i d'altres substituint-la.

La mobilitat és l'activitat de moure persones i mercaderies d'un lloc a un altre que descansa en els mitjans tècnics del transport (vectors energètics, vehicles, infraestructures, formes organitzatives i de gestió).

Cal no confondre l'accessibilitat física (que és un valor) amb la mobilitat (que és l'activitat) i el transport (que és el mitjà), de manera que es podria aconseguir una millor accessibilitat amb una mobilitat i uns mitjans més reduïts però més adequats. Una argumentació anàloga s'estableix en relació a l'accessibilitat virtual (que és el valor), els fluxos d'informació (que són l'activitat) i els sistemes de comunicació (que són els mitjans).

En definitiva, el canvi de paradigma energètic porta a reflexionar (en positiu) sobre els valors de l'accessibilitat en sentit global a través de millorar les formes de combinar l'accessibilitat física i l'accessibilitat virtual i de desenvolupar els mitjans per a fer-ho possible. Alhora, cal trobar solucions per a uns sistemes (especialment el transport) , com hem dit, i fins ara basats en unes fonts energètiques finites i contaminants (els derivats del petroli) que caldrà anar abandonant progressivament vers fonts energètiques renovables i netes.

8. Conclusions

En els darrers 200 anys, els combustibles fòssils han permès un desenvolupament espectacular de l'accessibilitat física a través del transport motoritzat que ha configurat alguns dels trets més destacats de la civilització actual, com són la globalització de l'economia (comerç mundial i segmentació de les produccions), la concentració de la població i de les activitats en grans ciutats o l'oci i el turisme de masses.

Això s'ha consolidat gràcies a les característiques del petroli i els seus derivats (gasolina, gasoil, querosè i fueloil), d'elevades densitats energètiques (màssica, de 10 a 12 kWh/kg, i volumètrica de 9 a 10,5 kWh/litre), per ser vectors energètics d'estoc i de recàrrega ràpida, que els fan especialment adequats per embarcar als vehicles. Avui dia, els derivats del petroli

alimenten el 95% del transport i el 75% del petroli es destina al transport.

La crisi actual obliga a abandonar el petroli i els combustibles fòssils a causa tant de la seva incidència en el canvi climàtic (i a la contaminació, especialment en les àrees densament poblades) com del seu declivi previst abans de dues dècades.

El repte tecnològic de substituir el petroli és enorme ja que no existeixen estocs heretats de vectors energètics renovables equivalents; però el repte social de modelar una nova societat basada en el transport sostenible és encara més gran per la incidència que qualsevol canvi, o restricció en el transport té sobre l'organització política, econòmica i social actuals.

Al mateix temps, una de les novetats més importants dels darrers decennis és el desenvolupament dels sistemes de comunicació i d'intervenció de base digital.

Això potencia enormement les formes d'accessibilitat no presencial que, poc a poc van prenent un paper més important en les nostres vides, tot i que també tenen els seus requeriments en recursos i generen els seus impactes.

S'obre, doncs, un nou camp immens d'optimització de l'accessibilitat conjunta (física i virtual) com a bé a perseguir en funció dels nous recursos energètics renovables i materials, en el marc d'una economia que haurà de ser tant circular com tecnològicament vagi esdevenint cada cop més possible.

(Veure comunicació: Usos de materials i energia en una Terra finita, presentada en aquest mateix Congrés)

Algunes de les orientacions de la nova economia en relació al transport i a la digitalització són:

Canvi de tendències.
Amb els nous vectors energètics renovables fonamentalment l'electricitat i, a curt i mitjà termini, l'hidrogen per als vehicles pesants i de llarg recorregut, ferrocarrils no electrificats, navegació i aviació de llarga distància, el transport esdevindrà relativament més car respecte els preus no reals que estem aplicant en l'actualitat.

Això té profundes conseqüències en diversos aspectes de la civilització d'avui dia:

a. Caldrà fomentar les activitats de proximitat i els processos més integrats davant de l'externalització i la segmentació de les activitats que busquen tan sols beneficis econòmics laborals, normatius i fiscals.
b. Caldrà frenar la concentració de la població en megaciutats i fomentar la seva aproximació als recursos (aliments, aigua, energia) en base a ciutats i viles de dimensions més moderades i també més equilibrades quant a connectivitat dels seus espais vitals, creatius i de lleure.
c. Caldrà un replantejament de l'oci i del turisme de masses a fi de rendibilitzar els desplaçaments que no podran continuar creixent, mentre que caldrà reconsidera alguns d'ells com per exemple l'oci itinerant de milers de persones allotjades en autèntiques ciutats propulsades flotants , amb tots els serveis embarcats propis d'una megaciutat de cents de milers d'habitants o els desplaçaments massius per concerts i esdeveniments esportius puntual.

Modes de transport.
S'han de fomentar els modes de transport més rendibles des del punt de vista energètic, com ara el ferrocarril per terra (repte pendent) i la navegació per mar i medis aquàtics, especialment en mercaderies (tendència actual); cal contenir l'ús dels transports energèticament més costosos com són els vehicles de carretera (automòbils i camions) i l'aviació en els trajectes curts, alhora que replantejar les dimensions i cadències dels de llarg recorregut. S'ha de fomentar el transport multimodal tot aprofitant els mitjans més rendibles energèticament.

El transport en les zones densament poblades.
En aquestes zones (incloses les segones corones metropolitanes) s'ha de fomentar el transport col·lectiu de passatgers, basat en metros, tramvies i trens de rodalies. Cal establir vies prioritàries i electrificades per als autobusos, punts nodals d'intercanvis facilitadors per als usuaris, i aparcaments per a d'altres vehicles.

La distribució de mercaderies.
S'ha d'impulsar decididament la transformació del transport de distribució de mercaderies en sostenible. Cal evitar la proliferació de la distribució de mercaderies en el darrer km a domicilis particulars, fora de casos de força major; per contra, cal fomentar el lliurement per mitjà de comerços especialitzats o amb armariets intel·ligents (*smart lockers*).

L'accessibilitat a les zones rurals.
En les zones rurals de baixa densitat i població dispersa, el transport públic és i serà necessàriament limitat a causa de la seva poca rendibilitat econòmica. Els poders públics haurien d'ajudar decididament a l'electrificació dels sistemes de transport personal (automòbils, motocicletes) en aquestes àrees que haurien d'incloure també els sistemes de captació d'energia renovable.

A més, aquestes zones tenen l'avantatge de disposar de suficients superfícies per a la captació de fonts renovables. La mobilitat rural s'hauria de plantejar bàsicament com a local i hauria d'estar suportada per una xarxa de transport i de serveis de comunicació regionals en tot el país (apartat següent). També s'hauria d'experimentar la combinació del transport de passatgers i de petites mercaderies.

Una xarxa de transport i de serveis de comunicació estructurants del país.
En el nou sistema energètic renovable cal prioritzar els recursos de proximitat i, per tant, no té sentit mantenir extenses zones del país abandonades, sense infraestructures d'accessibilitat adequades i en regressió, quan paradoxalment caldrà recórrer-hi per obtenir una part important dels recursos (aliments, energia, aigua, materials).

En un país com Catalunya, d'orografia complexa, caldria plantejar una xarxa de ferrocarril bàsica en malla que cobrís tot el territori: reforçar la línia de costa, inclosa la Costa Brava, l'eix transversal del ferrocarril, eix del Pirineu (amb els túnels i viaductes que calgui), eix Tortosa Vall d'Aran i completar i reforçar les diverses línies nord-sud actuals. Aquesta xarxa en malla hauria de ser la base del transport regional tant de passatgers com de mercaderies i podria combinar-se amb corredors de serveis (energia, comunicacions).

Economia de la Transició.
Hauríem de disposar, des del més aviat possible, dels estudis econòmics i financers de viabilitat d'aquest necessari procés de transició en el transport i reservar part dels combusti-

bles fòssils per crear aquestes infraestructures energètiques i de xarxa bàsica de transport i mobilitat. Tenir enllestida la transició energètica i ecosocial que hem d'afrontar indefugiblement en les properes dècades, a ser possible no més enllà de l'any 2050, porta implícit una gran complexitat.

Si bé per un costat no tenim alternativa possible, per l'altre, en coneixem els objectius i disposem dels coneixements i de les eines tecnològiques per poder-la dur a terme.

Els greuges creixents del desgavell climàtic, l'exhauriment dels recursos, la contaminació dels ecosistemes i les actuals fugides endavant del sistema econòmic i financer que pretén donar continuïtat a un sistema obsolet que amenaça la continuïtat de la vida, està obviant que els canvis s'aniran produint si o si, al marge de quines siguin les nostres actituds i accions i del patiment mediambiental i ecosistèmic que generin.

I en aquest sentit, la principal eina que pot facilitar el convenciment social necessari alhora que suavitzar aquest camí de canvi és, sens dubte, poder comptar amb els estudis econòmics i financers reals i fidedignes, que incloguin també el cost de no fer el canvi a temps, i fets ja des del nou marc mental de la sostenibilitat i a la cerca d'un món més just i mediambientalment net i biodivers.

Referències bibliogràfiques

Furró Estany, E.; Furró Vidal, M.M [Furró-Furró-2016], *Custodiar la Terra. La voluntat d'un canvi*, Editorial Octaedro, Barcelona, desembre de 2016.

IEA [IEA-2023], *Energy Balances* https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/energy-statistics-data-browser?country=WORLD&fuel=Energy%20supply&indicator=TESbySource (consulta, 2023).

OCDE [OCDE-2024], *OECD.Stat, Transport, Transport Outlook*. https://stats.oecd.org/.aspx?DataSetCode=ITF_INV-MTN_DATA (consulta, 2024).

Montero Homs, S. [Montero-2013], *Ferrocarril, el medio de transporte del Siglo XXI*. Dobleerre Editorial, Barcelona 2013.

Montero Homs, S.; Viader, C. [Montero-Viader-2022], *Idees per la transició ferroviària a Catalunya*. I Premi Miquel Biada i Bunyol sobre infraestructures; Societat Catalana d'Economia (SCE), filial de l'Institut d'Estudis Catalans (IEC), Barcelona 2022.

Riba Romeva, C. [Riba-2024], *Energia, Una immersió ràpida*. Tibidabo Edicions, Barcelona, gener de 2024.

Sempere, J. (Sempere-2023), *Converses sobre coneixements I col·lapses*. Icaria Editorial, Barcelona, novembre de 2023

UPC [UPC-2017], *Claus per a un nou paradigma energètic. Anàlisi de la situació i tendències. Línies de treball futures de la UPC per a la Transició vers un nou Model Energètic (TME)*, Universitat Politècnica de Catalunya, octubre de 2017. https://www.upc.edu/ca/sala-de-premsa/pdfs/tme-upc-2017-10-claus-per-a-un-nou-paradigma-energetic.pdf