

Pandèmia, mobilitat i medi

CARLES RIBA¹

Departament d'Enginyeria Mecànica
de la Universitat Politècnica de Catalunya

1. LA COVID, UNA CRISI SOBRE UNA ALTRA CRISI

El sistema econòmic predominant ha anat conduint a uns usos creixents d'energia i de matèries primeres a una situació insostenible que el canvi climàtic està posant en relleu. La pandèmia de la COVID és alhora un gran toc d'atenció i un assaig o prova de cap on podríem anar vers un nou concepte de benestar material ajustat a les possibilitats de la Terra. Però la transició d'un sistema a l'altre (en construcció) no és senzill. I la mobilitat i el transport són una part important del repte.

La pandèmia de la COVID és una crisi sobre una altra crisi de conseqüències tant o més profundes: la dels combustibles fòssils. Però, així com respecte a la pandèmica hi ha l'esperança que les vacunes restitueixin les condicions de salut i de sociabilitat anteriors, la doble crisi dels fòssils (de recursos i climàtica) no té marxa enrere.

Si volem preservar el nivell de civilització actual i evitar el col·lapse, cal una profunda transició vers les fonts energètiques renovables que, en un temps relativament breu (probablement menys de tres dècades), comportarà transformacions en tots els àmbits, des de les consciències i els comportaments, passant per la relació dels humans amb la naturalesa, fins a les formes d'organització social i política i, per descomptat, també en les tecnologies (encara que no exclusivament).

I, sorprenentment, en un món on l'atur augmenta pels efectes combinats de l'acaparament dels més poderosos i dels límits cada cop més evidents dels recursos naturals, aquestes transformacions requeriran el concurs de moltes mans i de molts caps.

1. A/e: carles.riba@upc.edu.

2. LA CRISI DELS COMBUSTIBLES FÒSSILS I LA TRANSICIÓ ENERGÈTICA

Voldria centrar-me en tres aspectes dels combustibles fòssils: 1. L'evolució galopant dels seus usos des dels inicis de la Revolució Industrial a finals del segle XVIII i el seu avenç vers l'exhauriment; 2. La posició extremament feble de Catalunya davant d'aquests recursos (com en altres països del sud d'Europa i d'Europa en el seu conjunt); 3. La gran dependència del transport dels derivats del petroli, el recurs fòssil més crític en el temps.

Evolució dels usos dels combustibles fòssils

La forma més il·lustrativa de mostrar aquesta evolució és la figura 1. En el període analitzat (1750-2017), la població mundial es multiplica per gairebé 10 i l'energia, per més de 45; i, dintre d'aquest període, els creixements s'acceleren. En efecte, entre 1750 i 1945 (fi de la Segona Guerra Mundial), 195 anys, la població mundial es multiplica per 3,0 i l'energia per 6,3, mentre que entre 1945 i 2017 (72 anys, poc més d'1/3 part del període anterior) la població es multiplica per 3,2 i l'energia, per 7,4. Tot això en una Terra finita on els combustibles fòssils, que continuen suportant el 80% del sistema energètic humà, s'exhauriran en unes poques dècades al ritme de consum actual. S'hi afegeix l'augment (difícilment reversible a escala de temps humana) de l'efecte hivernacle a l'atmosfera a causa de les emissions que el seu ús (la combustió) crea, i que contribueixen a un canvi climàtic de conseqüències greus per a la pròpia pervivència humana.

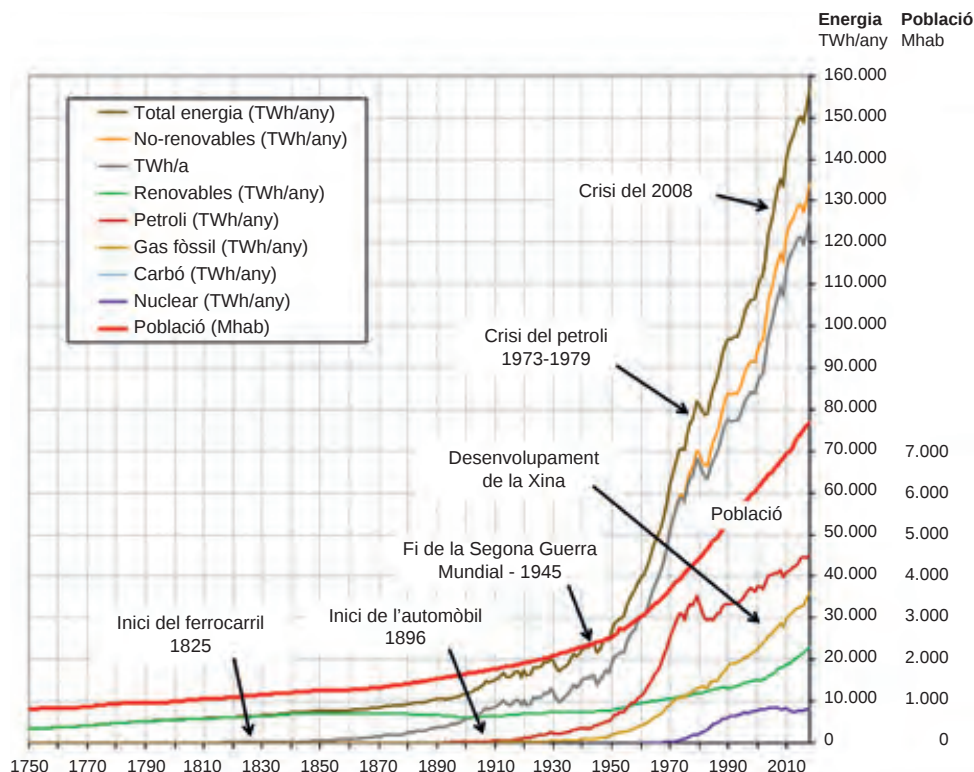
Situació de debilitat de Catalunya

Com altres societats desenvolupades, Catalunya fa un ús intens dels combustibles fòssils (petroli i gas), però la seva producció en el territori propi és nul·la, per la qual cosa importa aquests recursos, amb uns costos que oscil·len entre 5.000 i 9.000 milions d'euros per any, segons les cotitzacions del cru de cada moment. Es donen situacions anàlogues, encara que menys extremes, en altres països del sud d'Europa i a Europa en conjunt, comparativament amb altres regions del món (Taula 1). Alternativament, Catalunya (com també altres països del sud d'Europa) té unes bones condicions per captar energies renovables (especialment la solar), que fins ara ha aprofitat tan sols en una ínfima part.

El transport i el petroli

El transport mundial (i, per descomptat, el català), en tots els seus modes (terrestres, marítims i aeris), està íntimament relacionat amb el petroli i els seus

FIGURA 1. Evolució de la població i dels usos energètics en el món -1750-2018
(descomptats els usos no energètics dels fòssils)



FONTS: Energia de 1750-1990: CDIAC (Carbon Dioxide Information Analysis Center, <https://cdiac.ess-dive.lbl.gov/>); energia de 1990-2018: AIE (Agència Internacional de l'Energia, <https://www.iea.org/data-and-statistics>); població de 1750 a 1960: Our World in Data (<https://ourworldindata.org/world-population-growth>); població de 1960 a 2018: WB (Banc Mundial, <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL>). ELABORACIÓ: Carles Riba Romeva.

derivats: el 75% del petroli mundial s'usa en el transport i el 95% del transport es basa en derivats del petroli (gasolina, gasoil, querosè, fueloil). Segons moltes anàlisis, les reserves de petroli són les més crítiques entre els combustibles fòssils en relació amb l'evolució dels consums, i tot fa preveure que, de no canviar les tendències, entraran en una fase de declivi terminal vers la fi de la dècada de 2040.

Els principals requisits del transport en relació amb els vectors energètics que mouen els vehicles són la facilitat d'embarcar una gran quantitat d'energia gestionable (emmagatzemada, i disponible en el moment necessari) i l'alta densitat

energètica (màssica i volumètrica) a fi d'evitar pesos i volums excessius; malgrat el baix rendiment energètic dels motors tèrmics (de mitjana, el 25%), els derivats del petroli són els vectors energètics que més bé compleixen les dues condicions anteriors, més que l'hidrogen i la pila de combustible, i encara més que les bateries.

Les alternatives als derivats del petroli en el transport són bàsicament diferents formes d'electrificació (els biocarburants no són viables) que requeriran importants superfícies (o territoris) de captació d'energies renovables i el desenvolupament dels equips i les infraestructures que facin possible la seva utilització.

TAULA 1. *Situació comparativa del món, les regions i els països sobre els fòssils*

2018	Població Mhab	PIBpc €/hab/any	CFpc kWh/hab/a	CEpc kWh/hab/a	PF/CF %	FEF G€/any
<i>Món</i>	7.591,93	9.630	17.770	21.880	100,0	821,9
<i>Orient Mitjà</i>	242,59	9.740	35.950	36.270	247,6	387,2
<i>Euràsia</i>	296,47	6.720	37.840	42.470	196,6	274,7
<i>Àfrica</i>	1.270,74	1.570	4.000	6.920	174,2	107,5
<i>Amèrica del Sud i Central</i>	514,33	7.510	9.450	17.100	125,7	37,5
<i>Amèrica del Nord</i>	490,11	40.560	53.870	64.280	104,1	31,1
<i>EUA</i>	326,69	53.210	66.850	79.410	94,4	-34,7
<i>Àsia i Oceania</i>	4.118,95	5.990	14.690	16.880	70,4	-510,3
<i>Xina</i>	1.392,73	8.450	23.980	26.810	76,1	-227,6
<i>Europa</i>	621,89	28.270	26.410	34.020	36,9	-295,3
<i>Espanya</i>	46,80	25.690	25.560	31.070	1,0	-33,7
<i>Catalunya (2017)</i>	7,50	31.130	30.220	39.590	0,6	-6,4

SÍMBOLS: Mhab = milions d'habitants; PIBpc = Producte Interior Brut per càpita; CFpc = Consum de fòssils per càpita; CEpc = Consum total d'energia primària per càpita; PF/CF = Producció de fòssils dividit per consum de fòssils; FEF = Factura exterior de fòssils, suma del producte del balanç de cada un d'ells (+ balanç exportador; - balanç importador) pels corresponents preus internacionals; G€/any = milers de milions d'euros per any.

FONTS: Banc Mundial: població i PIB; IEA: energia (excepte Catalunya i Andorra); ÍndexMundi: preus dels fòssils; Idescat: dades de Catalunya; Govern d'Andorra, Departament d'Estadística: dades d'Andorra.

ELABORACIÓ: Carles Riba Romeva.

Cal, però, distingir la mobilitat i el transport en el si de les ciutats i de les zones urbanes de la mobilitat i el transport a escala planetària.

Tant el transport de passatgers a llarga distància i elevada velocitat (l'aviació cobreix més del 80% d'aquest tipus de desplaçaments) com el transport pesant de mercaderies de caràcter internacional (especialment el marítim, que transporta més del 80% de totes les mercaderies del món), fins ara han gaudit de l'externalització de la major part dels seus costos: el querosè no paga impostos malgrat els impactes ambientals que genera, i la construcció dels aeroports és assumida pels estats; i el fueloil, el darrer residu del petroli i el més contaminant, és cremat sense control pels vaixells en aigües internacionals, alhora que els ports també són assumits pels estats. Per tant, la substitució d'aquests derivats del petroli per vectors energètics renovables deixarà sense efecte aquestes externalitats inacceptables i els viatges aeris i el gran transport marítim seran menys atractius, i també una certa concepció de la globalització.

3. EFECTES DE LA PANDEMIA DE COVID-19 SOBRE EL TRANSPORT

La pandèmica del COVID-19 ha tingut, té i tindrà una incidència múltiple sobre el transport:

a) El confinament (especialment l'inicial) ha forçat una paralització de l'activitat (i, en conseqüència, del trànsit, especialment de passatgers en vehicles privats), i d'aquesta manera ha posat de manifest els avantatges que podria proporcionar una mobilitat sostenible pel que fa a la millora del medi ambient i a la recuperació del silenci i l'assossegament a les ciutats.

b) De la mà de la digitalització, el confinament degut a la pandèmica ha impulsat el desplegament una sèrie d'activitats virtuals (reunions, cursos, gestions, tràmits) que fins ara havien estat essencialment presencials i ha mostrat alguns dels seus avantatges, com la disminució de la mobilitat, l'estalvi de temps i l'augment dels quòrum. És una tendència que tot fa pensar que ha arribat per quedar-se i madurar.

c) La pandèmica ha disparat el comerç i els serveis *online*, fet que ha trastocat moltes de les activitats tradicionals. Una de les conseqüències és que la distribució de mercaderies s'està desplaçant des dels viatges amb vehicle privat dels ciutadans vers els viatges amb petits vehicles comercials.

d) La por a contagis ha canviat les percepcions sobre la salut i la sociabilitat, cosa que, entre altres conseqüències, ha fet créixer la prevenció de la població envers el transport col·lectiu (tren, metro, autobusos) en favor del transport privat (automòbil) i la mobilitat personal (bicicleta, patinet).

e) En el mateix sentit de la por als contagis del punt anterior, l'aviació i els ferris i els creuers han patit greus davallades en els viatges de llarga distància

(especialment amb avió) que han impactat, entre d'altres, en el sector del turisme, de gran importància a Catalunya i Espanya.

f) Encara hi ha una altra afectació indirecta pel que fa a la indústria de l'automoció i, de forma general, a la fabricació de béns d'equip per al transport, per un costat, i totes les activitats relacionades amb les noves infraestructures o l'adaptació de les infraestructures actuals.

A continuació s'analitzen més extensament alguns d'aquests punts.

Indústria de l'automoció i dels béns d'equip per al transport

La incidència de la COVID té conseqüències en diversos àmbits del transport:

1) Per un costat, fa més evident en les consciències la necessitat de fer el canvi de vector energètic, dels derivats del petroli a l'electricitat renovable; això es pot fer sobre la base de bateries en els vehicles lleugers i de petit abast (bon rendiment, però elevat cost i baixa densitat energètica), o bé amb hidrogen i pila de combustible per al transport pesant i de llarga distància (rendiment menor, però més densitat energètica, si bé menys que la dels derivats del petroli); una tercera opció és l'electrificació de les vies més usades, una solució ja ben experimentada al ferrocarril i que ara s'està assajant (amb doble catenària per fer-ho compatible amb rodes de goma aïllants) en vies d'elevada utilització per al transport pesant i a llarga distància (una solució d'elevat rendiment sense emmagatzemar energia al vehicle, però amb un elevat cost d'infraestructura i limitació dels recorreguts).

2) Però, alhora, la pandèmia de la COVID introdueix elements nous (entre ells, la por al contagi al transport col·lectiu) que col·lideixen amb solucions que semblaven indiscutibles.

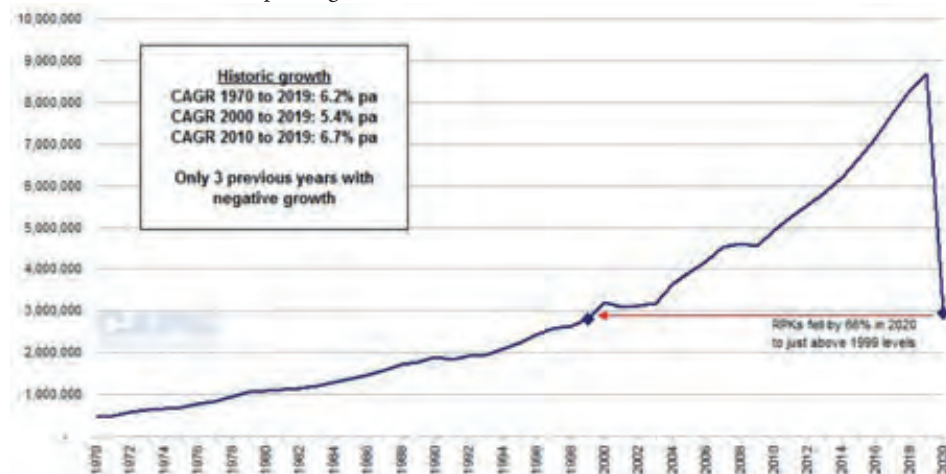
La indústria de l'automoció està a les portes d'un gran capgirament: per un costat, hi ha el repte ja citat del canvi de vector energètic; però, per altre costat, hi ha una hipertròfia del model actual de mobilitat basat en el vehicle privat que comença a ser difícil de sostenir amb els recursos de la Terra i les concentracions en grans ciutats. I també cal que altres formes de mobilitat transitin vers la mobilitat elèctrica (els vaixells i, a la llarga, probablement també l'aviació).

Analitzem la dinàmica de la indústria de l'automoció en els darrers anys. Malgrat el sotrac de la crisi de 2008, aquest sector s'havia refet fins a arribar a una producció mundial el 2017 de 98 milions de vehicles de motor. Però, des d'aleshores ja feia dos anys que la producció mundial decreixia: 96 milions el 2018 i 92 milions el 2019. La pandèmia consolida aquest retrocés, amb una disminució fins a 77 milions de vehicles de motor el 2020, tendència que difícilment es recuperarà (Fig. 2).

La indústria de l'automoció està accelerant el desplegament de l'automòbil elèctric però, al meu entendre, ho fa de forma equivocada, emulant els vehicles

FIGURA 2. Caiguda dels passatgers per quilòmetre en l'aviació l'any 2020

Global scheduled revenue passenger kilometres (RPKs, millions): 1970 to 2020.



FONT: CAPA - Centre for Aviation, ICAO, IATA.

tèrmics d'alta gamma (SUV) en prestacions, potència i abast que encareixen molt les solucions (grans bateries que afegeixen molt pes i impactes ambientals), quan la majoria d'utilitzacions són amb ocupacions baixes (un o dos passatgers) en vies de velocitat limitada i trajectes relativament curts.

Certament, s'estan desenvolupant solucions de mobilitat personal lleugeres, de prestacions adaptades a les ciutats, com la bicicleta elèctrica (assistida) i el patinet elèctric, com també motocicletes elèctriques; però tot fa pensar que s'està oblidant els microautomòbils, barats, de prestacions i bateria reduïdes, adaptats a la mobilitat en àmbits urbans.

Atrapat en les urgències de dues crisis (la dels fòssils i la de la COVID), el transport es troba en una posició clau per articular les solucions de futur. Cal molta pedagogia, molta experimentació i molta innovació tant en aspectes tècnics com en formes de prestar serveis: per exemple, en vehicles compartits, en flotes de vehicles a disposició dels ciutadans com ara el *bicing* o el transport a la demanda (TAD) que empreses d'autobusos com Soler i Sauret comencen a assajar al Baix Llobregat.

4. LA COVID, EL TRANSPORT I ELS IMPACTES A CATALUNYA

La COVID té greus repercussions en dos sectors de l'economia de Catalunya relacionats amb el transport: la indústria de l'automoció (i la indústria auxiliar),

amb aproximadament el 4,5% de l'ocupació i un 9,5% del PIB, i el turisme, amb un 13,5% de l'ocupació i també un 10% del PIB.

De la primera, ja n'hem parlat.

Pel que fa al turisme, el confinament i les precaucions per la COVID han tingut un efecte devastador. És difícil saber en quina mesura la caiguda del turisme i la caiguda del transport aeri estan relacionades i en quina mesura una afecta l'altra o viceversa. En tot cas, tots els elements porten a pensar que el transport aeri s'encarirà (pel distanciament social i per la transició energètica) i, per tant, que el turisme haurà de reconvertir-se tenint en compte aquest factor.

En tot cas, aquests dos sectors afectats per la transició energètica en el transport i pels efectes addicionals de la COVID sumen quasi el 20% de l'ocupació i del PIB de Catalunya.

5. ESBÓS DE CONCLUSIONS

La pandèmia de la COVID, a més del greu impacte mèdic, sobre la salut i l'economia, ha actuat com a desencadenant de problemes larvats anteriorment i, de forma especial, ha posat sobre la taula la transició energètica i el canvi climàtic.

Problema previ a la COVID: canvi de vectors energètics

El principal repte del transport ve d'abans de la pandèmia de la COVID, i és la transició energètica dels derivats del petroli a vectors alternatius. Les tres alternatives fonamentals són:

a) electricitat renovable, bateries (bon rendiment, baixes densitats energètiques, costos elevats) i motor elèctric, per a transport lleuger i de petit abast, fonamentalment urbà;

b) hidrogen renovable, pila de combustible i motor elèctric (rendiment baix, millors densitats energètiques que les bateries, costos potencialment més moderats que les bateries) per a transport pesant i de llarg abast;

c) vies electrificades amb catenària i tròlei als vehicles (bon rendiment, infraestructura molt costosa; trajectes limitats a les vies electrificades). Aquesta solució està àmpliament implantada al ferrocarril i ara s'està assajant (amb doble catenària) en carreteres d'alta densitat.

La COVID impacta en el transport col·lectiu de passatgers

Sembla que el principal impacte addicional de la COVID serà en el transport col·lectiu de passatgers per la percepció de perill de contaminació. En aquest sentit n'estan afectats els trens (metros i tramvies), els autobusos i, d'una manera

especial, l'aviació, on els espais són necessàriament molt reduïts; i també afecta els ferris i els creuers, on s'acumulen grans quantitats de gent de procedències molt diverses.

La COVID pot impulsar el transport de mercaderies del darrer quilòmetre

El transport de mercaderies es veu menys afectat, ja que no hi juga el factor contaminació. Fins i tot hi pot haver un increment en el transport del darrer quilòmetre a causa de l'augment del comerç *online* i de la distribució subsegüent. Per fer més eficient aquest darrer transport, s'apunta a flotes de vehicles elèctrics que reparteixin a punts propers als usuaris en armaris de bústies accessibles a través de codis. L'aviació sembla que tendeix a combinar el transport de passatgers (amb menys ocupació pel distanciament) amb el de mercaderies en un mateix avió.

El transport esdevindrà relativament car. Impacte en el turisme

El transport esdevindrà comparativament més car que avui dia (per efectes del canvi de vector energètic i pels condicionants de salut). Això tindrà repercussions generals en el conjunt d'activitats humanes: sembla que impulsa la tendència a tornar a integrar processos i limitar la globalització de mercaderies a aquells productes d'alt valor afegit respecte als costos del nou transport. En especial, hi haurà una tendència clara a la disminució del turisme *low cost*, fet que tindrà enormes conseqüències a Catalunya i a Espanya

Reconversió de la indústria de l'automoció. Noves infraestructures

La indústria de l'automoció sofrirà una severa reconversió en la seva dimensió, ja que els vehicles elèctrics són menys complexos i podran tenir vides més llargues, però alhora caldrà desenvolupar una indústria ara pràcticament inexistent de bateries, electrolitzadors i piles de combustible. Caldrà tenir en compte també la indústria i els serveis per a la mobilitat personal i la reconversió dels grans mitjans de transport a llarga distància (camions, trens, vaixells, avions) i l'adaptació de les infraestructures actuals (carreteres, vies fèrries, ports i aeroports).

Noves infraestructures

En relació amb les infraestructures, és necessari el desplegament de parcs fotovoltaics i eòlics per captar l'energia i crear els sistemes complementaris (electrolineres, hidrogeneres) per alimentar el parc creixent de vehicles elèctrics (com

a terme de referència, un vaixell portacontenidors de 8.000 TEU pot requerir un (o més) parcs fotovoltaics que sumin de 250 a 300 hectàrees). Alhora, poden ser necessàries grans inversions en l'electrificació amb catenària de les principals vies per al transport pesant i de llarg abast per carretera.

TAULA 2. *Repercussions de la pandèmia de la COVID sobre el transport*

Les repercussions de la pandèmia de la COVID sobre les reduccions en el transport, si bé són evidents, són molt difícils d'avaluar per diversos motius: 1. Les dades que han publicat algunes institucions i que ha reproduït la premsa són fraccionades (aviació, metro, tràfic en autopistes). 2. Responen a diferents paràmetres (venta de bitllets, viatgers, vols, pèrdues econòmiques) o criteris (pèrdues durant l'any 2020 respecte al 2019; disminució de gener de 2021 sobre gener de 2020, etc.). 3. Són dades de nivells molt diferents: estimacions mundials, estimacions nacionals, tràfics en les ciutats, etc. 4. Algunes dades fan referència (o inclouen) la situació més aguda del primer confinament i d'altres mostren tendències posteriors. A continuació es donen algunes dades que poden ser significatives.

Àrea Metrop. Barcelona 2020/2019	Mobilitat urb. 52,0%	Metro 48,3%		
Catalunya 2020/2019		FGC 50,5%	Autobusos 52,2%	
Espanya 2020/2019	Mobilitat urb. 48,9%		Transp. ferrov. 47,3%	Transp. marítim 34,1%
RENFE Nov 2020 / Nov 2019		Demanda 25%		
Navegació 2021/2020		BCN, mercad. 89,8%	BCN, contenid. 93,1%	BCN, creuers 13,6%
Aviació (AENA) Feb 2021 / Feb 2020	Espanya 13,1%	Madrid 17,1%	El Prat 8,7%	Palma de M. 15,4%
Aviació (IATA) 2020/2019	Món (IATA) 34,9%	Espanya		

Font: Aquestes informacions han estat extretes fonamentalment de bases de dades i ressenyes periòdiques:

<https://www.viaempresa.cat/economia/transport-public-barcelona-passatgers-covid_2149330_102.html>

<<https://www.elpuntavui.cat/territori/article/13-serveis/1938726-mobilitat-en-quarantena.html>>

<<https://www.caranddriver.com/es/movilidad/a35863458/trafico-coches-pandemia-coronavirus/>>

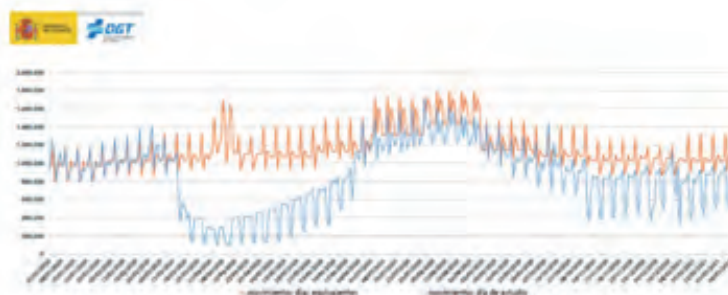
<https://cat.elpais.com/cat/2020/07/24/catalunya/1595601216_845551.html>

<<https://www.idescat.cat/indicadors/?id=conj&n=10286&t=202003%3AP>>

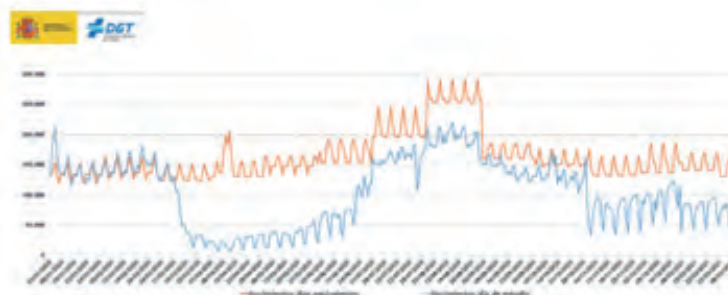
TAULA 3. *Repercussions de la pandèmia de la COVID sobre el transport*

A continuació es reproduïxen unes gràfiques de la Direcció General de Tràfic del Govern d'Espanya (sense les dades de Catalunya ni del País Basc, que estan transferides), molt significatives ja que proporcionen una evolució del tràfic, setmana a setmana, al llarg del darrer any llarg (blau) en referència a l'any anterior.

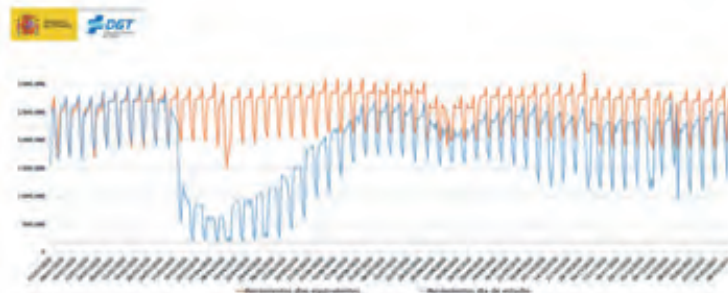
Moviments de llarg recorregut. Moviments totals



Moviments fronterers. Moviments totals

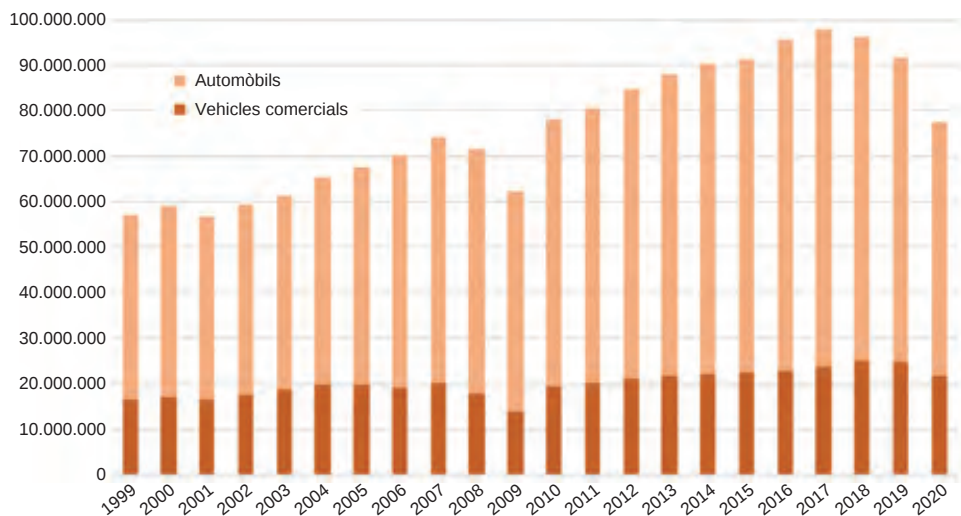


Moviments en accessos a ciutats. Moviments totals



S'observa, en els tres casos, la gran caiguda de tràfic en el moment de confinament dur de l'any 2020, i la seva recuperació parcial la resta de l'any. Tanmateix, cap d'aquestes caigudes s'ha recuperat del tot. La caiguda més important és la dels moviments fronterers (relacionats parcialment amb el turisme).

<<https://www.caranddriver.com/es/movilidad/a35863458/trafico-coches-pandemia-coronavirus/>>

FIGURA 3. *Producció mundial de vehicles de motor*

FONT: OICA (International Organization of Motor Vehicles Manufacturers, <https://www.oica.net/>).

ELABORACIÓ: Carles Riba Romeva.