

Fitxa de mobilitat Número 7: La congestió en la mobilitat laboral i la velocitat variable

La velocitat variable a les vies d'alta capacitat, com autopistes i autovies, sempre genera crítiques. Tot i això, el seu efecte com a eina de gestió del trànsit pot ajudar a prevenir i endarrerir episodis de congestió, evitant així pèrdues de temps i estres a les persones treballadores. Cal tenir en compte, però, que en episodis de congestió molt greu no funcionarà i que ha d'anar acompanyada d'una aposta pel transport públic i de mesures per reduir la dependència del vehicle privat en la mobilitat laboral.

Introducció: La mobilitat laboral és el principal factor que explica la presència de vehicles en vies d'alta capacitat a les hores punta, i són les persones treballadores quan van o surten de la feina i els professionals de la mobilitat les persones més afectades per la congestió. A Catalunya destinem de mitjana 4,4 hores setmanals de desplaçaments per anar o tornar de la feina, a això cal afegir que els treballadors que treballen a la primera corona de Barcelona perden de mitjana gairebé 40 hores anuals en embussos quan anem o tornen de la feina, més d'una setmana laboral completa extra anual. Aquests embussos a més afecten a la salut laboral, generant estres, sensació de manca de control del propi horari, incrementa a més la possibilitat d'arribar tard a la feina, etc. i això es pot traduir en sancions, pèrdues de feina i un rendiment laboral més baix. Combatre la congestió no només té efectes socials positius (menys problemes de salut, menys contaminació) sinó que tenen efectes individuals per a les persones treballadores que van a la feina en vehicle privat (que són la majoria) millorant la vida de les persones treballadores.

Alguns conceptes erronis sobre el trànsit:

- 1) **Anar més ràpid no sempre és arribar abans** Sempre que es planteja introduir la velocitat variable en qualsevol via d'alta capacitat del país, hi ha crítiques contràries. Tenim la percepció que quant més ràpid anem, abans arribem als llocs. Però això no és cert, ja que molts cops aquesta velocitat en un dels trams pot coincidir amb una situació de congestió al tram següent on perdem més temps en la congestió que el que guanyem anant ràpid. **Com a usuaris de la via, el que més ens afavoreix és que el trànsit sempre sigui fluid, encara que no sigui a la velocitat màxima de la via.**
- 2) **No tot el temps perdut a la congestió el percebem igual, estar aturat genera més extres que anar lent.** No som màquines, sinó humans, i els estudis psicològics al voltant de la congestió del trànsit demostren que les persones patim més quant no avancem que quan avancem, encara que sigui de forma lenta. Un mateix temps d'endarreriment per congestió el percebem i el patim més si en una part del tram hem anat de forma fluida i una altre hem estat una estona aturats, que si aquest temps es reparteix per tota la via anant a una velocitat més lenta.



- 3) **El flux del trànsit no és com el flux de l'aigua en una canonada.** També es té una mala concepció que la reducció de la velocitat a una via és una reducció de la seva capacitat. Si entenem el flux de vehicles com el d'un líquid incomprensible, com l'aigua, que circula per una canonada, intuïtivament veiem que com més ampla sigui la canonada i a més velocitat hi circuli el líquid, més quantitat d'aigua podrà passar. Per tant, intuïtivament creiem que reduir la velocitat redueix la capacitat de la via, hi passaran menys vehicles per hora. I no és així. Els vehicles no són molècules d'aigua que es poden empènyer les unes a les altres cada cop més ràpid incrementant la pressió i per tant la velocitat del fluid.

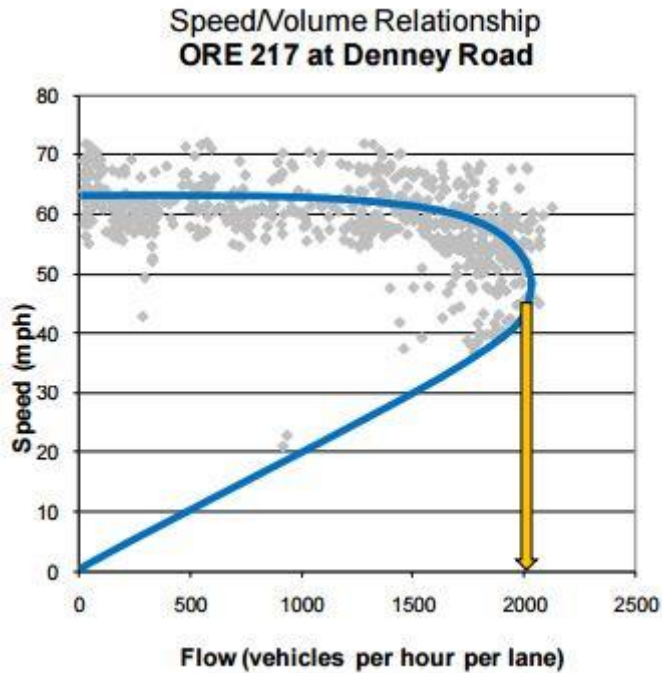
Com es crea la congestió del trànsit? Les onades de congestió.

Els vehicles tenen moviments estocàstics (aleatoris), no tots van a la mateixa velocitat exacta, ni la mantenen contínuament, ni circulen com figures en un carrusel de fira. Aquesta aleatorietat ni tan sols els vehicles autònoms la poden eliminar ni poden mantenir una velocitat exacta tota l'estona ni poden evitar aquests petits moviments aleatoris que tenen els vehicles reals. A més una via té entrades i sortides, on les incorporacions i les maniobres de sortida afecten als vehicles que hi són dins del flux de trànsit. També al trànsit tenim que no tots els vehicles poden anar a la mateixa velocitat (camions o busos tenen velocitats de circulació diferent o no tenen la suficient potència de motor per mantenir la velocitat màxima) i que els canvis de pendent, girs, etc. de la via també generen canvis de velocitats diferents en cada vehicle.

Aquestes afectacions al moviment de vehicles produeixen onades i fluctuacions. Quan el trànsit és poc dens, duren uns pocs segons i queden molt limitades al punt on es produeixen. Però quan aquestes pertorbacions es produeixen amb densitats altes de trànsit es genera una onada que afecta a trams molt grans de la via i generen l'inici de la congestió. Es pot veure en el següent [enllaç](#) un experiment com es generen aquestes onades de congestió en una rotonda, i en aquest [altre vídeo](#) es pot veure el cas real de creació d'onades de congestió en una via d'alta capacitat. Tot això ni passa en les cintres transportadores de materials, ni en les canonades de conducció d'aigua.

Com influeix la velocitat de circulació a la congestió, o com les carreteres tenen una velocitat òptima que és inferior al límit legal de circulació.

La relació entre velocitat i congestió és molt fàcil veure-ho amb la típica gràfica dels manuals d'enginyeria civil de "velocitat versus intensitat" com la següent.



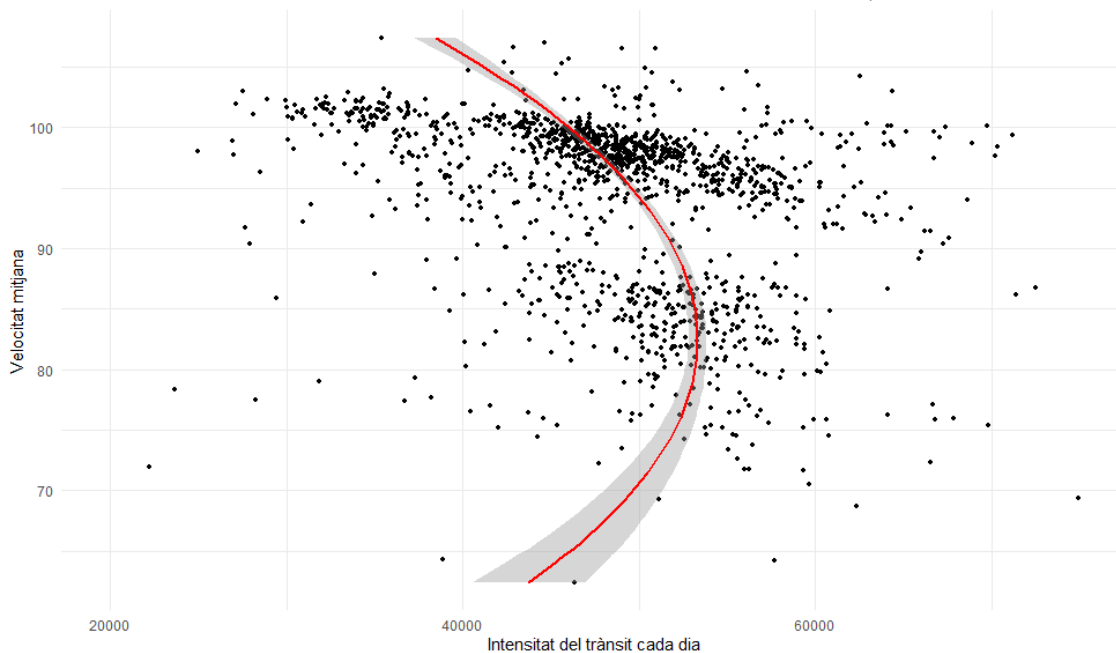
Es pot veure que quan la congestió normalment es produeix molt a prop de la velocitat màxima de la via (70 mph), a aquesta velocitat i en situacions d'alta densitat, les pertorbacions i onades del trànsit que es generin a un punt es propagaran ràpidament i en una zona molt àmplia i de cop el flux de trànsit cau i tenim congestió, amb vehicles que estaran parats durant una part important del trajecte del tram. Es veu també que el flux màxim del trànsit s'obté a una velocitat que normalment és menor de la velocitat legal, en aquest cas a 50 mph, i que per a la mateixa densitat de trànsit si els vehicles haguessin mantingut una velocitat inferior a 60mph no hi hagués hagut congestió.

Les carreteres catalanes tenen una velocitat que optimitza el flux de circulació inferior a la velocitat màxima legal?

Sempre podem dir que això és cosa de les carreteres americanes i d'una societat que té vehicles més grans, autopistes llarguíssimes i enginyers molt metòdics i que no té sentit per a les carreteres europees i catalanes, amb ciutats més denses. Però la mateixa gràfica es pot fer per a qualsevol tram de qualsevol via catalana ([aquí podeu escollir el vostre tram favorit](#)) i tindrem la mateixa gràfica. Hem decidit, escollir la C32 a l'altura de Gavà i en direcció nord. És un tram d'alta capacitat que ha tingut episodis de congestió, i on hi ha hagut aplicació de velocitat variable durant una part del temps que analitzem i una altra no, i ens dona aquesta gràfica:



Relació entre Intensitat del trànsit diari i la velocitat del trànsit a la C32 al radar de Gavà, direcció nord

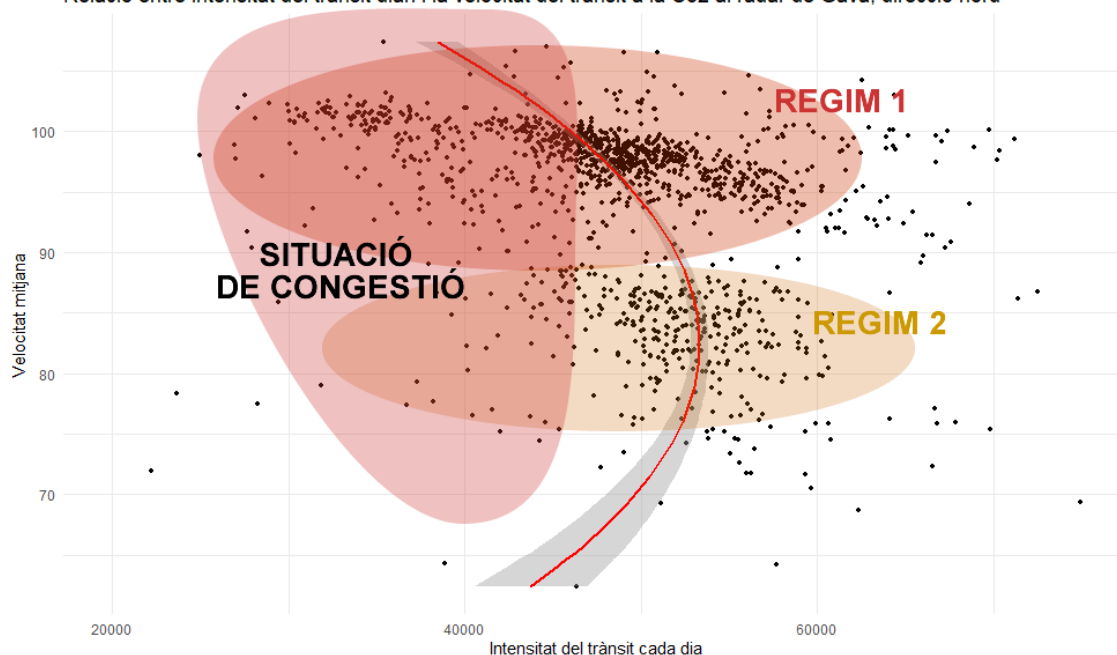


Tot i que aquí la semblança és menys exacta que a la del manual, ja apunta maneres. Les diferències que trobem en la gràfica es que treballem amb dades de velocitat i trànsit més llargues (mitjanes diàries) i la congestió hauria de ser observada en trams d' hores o fins i tot en trams més curts de 15 o 5 minuts (dades que no tenim). Tot i així la gràfica ja s'assembla una mica al model teòric i ens serveix per il·lustrar el problema. Veiem que a règims amb velocitat de 100km/h és molt més fàcil que es produeixi la congestió que a velocitats d'entre 80 i 90km/h, on de mitjana, s'aprofita molt més la capacitat de la via.

Què pot fer la velocitat variable per evitar la congestió?

La següent gràfica ho explica millor. Quan tenim règims de baixa densitat ens interessa (si només gestionem el flux de tràfic) estar en el règim 1, per sota dels 40.000 vehicles diaris és millor tenir la major part del dia l'indicador a 100 km/h en aquest tram. No cal limitar artificialment la velocitat del vehicle, i el temps que triguen les persones treballadores a l'hora punta per arribar a la feina o per a recórrer aquest tram al sortir de la feina serà més baix a 100km/h que a 80km/h.

Relació entre Intensitat del trànsit diari i la velocitat del trànsit a la C32 al radar de Gavà, direcció nord



Però quan la densitat puja i tenim més vehicles que volen passar, és millor anar al règim 2 i tenir els indicadors de limitació de velocitat a 80km/h (que ens asseguruen que les velocitats de circulació reals estaran entre els 90 i els 80 km/h reals). En aquest règim ens permet maximitzar la capacitat de la via i reduir el risc de congestió. En aquest règim podem tenir circulacions de gairebé 60.000 vehicles diaris sense tenir-ne congestió.

La velocitat variable com eina de gestió intel·ligent del trànsit en tota una via.

Aquesta eina es pot utilitzar també més enllà de la gestió de la congestió en un sol tram. Actualment els gestors del trànsit compten amb dades reals al moment de la circulació i un anàlisi amb models, intel·ligència artificial i gestió de dades els permet preveure un episodi de congestió i on es més probable que aquest es produeixi, amb una antelació de 15 minuts. Si ja no només tenim un tram sinó tot una gran secció d'una autopista amb velocitat variable, es pot evitar la propagació d'una possible ona de perturbació fent que els trams anteriors siguin més lents, però a l'hora més fluids i evitar que quan l'ona de perturbació es produeixi. Per als qui circulen pot semblar absurd veure que els hi baixen la velocitat en un tram que sembla que no té problemes, però fer-los anar una mica més a poc a poc fa que més endavant es trobin el trànsit més fluid i no hagin d'aturar-se. Al final la pèrdua d'aquests pocs minuts en el tram anterior evitarà estar-ne aturat molts més.

Altres efectes positius de la velocitat variable: reducció de contaminació i accidents.

Més enllà d'això la velocitat variable té altres beneficis. Aconseguir que el trànsit sigui fluid (però lent) enlloc de tenir contínues parades i arrencades fa que hi hagi menys despesa de combustible i contaminació. També quan n'hi ha més densitat, l'accident per encalç (el més comú en una via d'alta capacitat quan la via té trànsit dens) es produeix més fàcilment per la diferència de velocitat, amb velocitats màximes més baixes, en aquestes circumstàncies, la diferència de velocitat entre vehicles serà més baixa i



l'accident menys probable i menys greu. I un accident per encalç en meitat del trànsit dens és a més un dels incidents que fa que un episodi de congestió s'allargui encara més en el temps.

La velocitat variable no és la panacea i necessitem que la mobilitat laboral es contempli en un sentit més ampli.

La gestió del trànsit intel·ligent ens ajuda a reduir els episodis de congestió i a reduir el temps perdut per les persones treballadores quan anem o sortim de la feina, ara bé, és una eina que no pot evitar tots els episodis de congestió. Quan els vehicles que estan en una via desborden per molt la capacitat d'aquesta, la via col·lapsa, fem el que fem.

Per aquest motiu el que demanem a les administracions públiques és:

- Una aposta real pels Plans de Desplaçament d'Empresa, que han de facilitar formes alternatives al transport privat per anar a la feina, han d'ajudar a flexibilitzar les entrades i sortides del treball per evitar les hores puntes i han de fomentar el teletreball.
- Una aposta pel transport públic, especialment el d'alta capacitat ferroviari, en especial garantir la fiabilitat dels serveis de Rodalies de la R4 sud, la R1 sud i els serveis regionals del Camp de Tarragona, també estudiant la possible línia orbital de Rodalies que hauria de connectar el Garraf, el Penedès, el Baix Llobregat, els dos Vallessos i el Maresme, sense entrar a Barcelona.
- Que els municipis realitzin veritables plans de mobilitat als polígons que enllacin amb els Plans de Desplaçament d'Empresa.
- Una aposta per la vertebració del país amb transport públic ferroviari com de bus ràpid/exprés i bus convencional que atengui algunes ciutats no metropolitanes com Manresa, Tortosa o Vic que són pols d'atracció de mobilitat laboral o les àrees metropolitanes de Tarragona, Girona o Lleida.
- Un pla integral que combati els episodis de congestió en especial a les vies d'alta capacitat.
- Aposta per l'objectiu de 0 accidents mortals viaris al 2050. Actualment més de la meitat de les persones mortes a la feina descartant els infarts cerebrovasculars, es produeixen en accidents viaris, sigui anant o sortint de la feina o en activitats laborals.