

**Estudi d'identificació dels trams de concentració
d'accidents frontals (TCAF) i itineraris d'acumulació
d'accidents frontals (IAAF) de la xarxa de carreteres de
la Generalitat de Catalunya (2016-2020)**



Maig 2022

Quadern d'infraestructures i mobilitat

71

Responsable de l'estudi:

Laia Pou Reguant, Servei de Seguretat Viària i Sistemes de Gestió
Albert Gómez Ametller, Sub-direcció General d'Explotació Viària

Coordinació:

Fèlix Burgos Campo
Abel Pineda Segarra

Equip redactor:

Ingeniería de Tráfico, SL
Daniel Jordi Bibiloni
Joan Carmona Mercadé
Jordi Parés Estela

Col·laboradors:

Albert Bové Chic, Infraestructures de la Generalitat de Catalunya, S.A.U.

Control de versions:

Versió núm. 1
Maig de 2022

Índex de continguts

1	Introducció.....	8
1.1	PRESENTACIÓ	8
1.2	OBJECTIUS.....	9
2	Caracterització dels accidents frontals.....	10
2.1	DADES BASE	10
2.2	TIPOLOGIES D'ACCIDENT	11
2.3	EVOLUCIÓ DELS ACCIDENTS FRONTALS.....	13
2.4	DISTRIBUCIÓ TEMPORAL I TERRITORIAL DELS ACCIDENTS.....	16
3	Metodologia	18
3.1	DADES BASE PER AL CÀLCUL DELS TCAF / IAAF	18
3.2	DETERMINACIÓ DE LA UNITAT D'ANÀLISI.....	19
3.2.1	<i>Metodologia de la finestra flotant per a la identificació de TCAF i IAAF</i>	<i>19</i>
3.2.2	<i>Longitud de la finestra flotant.....</i>	<i>21</i>
3.2.3	<i>Ponderació dels accidents</i>	<i>21</i>
3.3	PARÀMETRES DE CÀLCUL.....	22
3.3.1	<i>Anàlisi estadística</i>	<i>22</i>
3.3.2	<i>Determinació del llindar d'elevada concentració d'accidents</i>	<i>25</i>
3.4	DEFINICIÓ DELS IAAF I TCAF	26
3.5	APLICACIÓ DEL FILTRE D'ACCIDENTS GREUS ALS TCAF	26
3.6	PRIORITZACIÓ A PARTIR DE L'ÍNDEX DE GRAVETAT (IG).....	27
3.7	RESUM DE PARÀMETRES D'ESTUDI	27

4	Identificació i anàlisi dels IAAF i TCAF	29
4.1	IDENTIFICACIÓ DELS IAAF I TCAF	29
4.1.1	<i>Caracterització dels IAAF i TCAF</i>	<i>30</i>
4.1.2	<i>Comparatiu dels TCAF i IAAF amb els quinquennis anteriors</i>	<i>31</i>
4.1.3	<i>Localització territorial general</i>	<i>40</i>
5	Conclusions.....	44

Índex de taules

<i>Taula 1. Accidents considerats en la caracterització i en els TCAF/IAAF. Període 2016-2020.</i>	11
<i>Taula 2. Evolució dels accidents frontals per àmbit territorial</i>	12
<i>Taula 3. Evolució dels accidents frontals mortals i greus per àmbit territorial</i>	12
<i>Taula 4. Evolució dels accidents frontals per tipus de xarxa</i>	16
<i>Taula 5. Accidents segons el tipus de col·lisió per àmbit territorial</i>	17
<i>Taula 6. Validació de l'ajust a una distribució teòrica de la variable accidents/km</i>	25
<i>Taula 7. Paràmetres d'ajust a una distribució binomial negativa</i>	25
<i>Taula 8. Llindar per determinar els TCAF</i>	26
<i>Taula 9. Criteris d'identificació d'IAAF i TCAF</i>	26
<i>Taula 10. Bases de càlcul dels TCAF i IAAF</i>	28
<i>Taula 11. Resum dels IAAF identificats</i>	29
<i>Taula 12. Resum dels TCAF identificats</i>	29
<i>Taula 13. Classificació dels IAAF i TCAF identificats per àmbit territorial</i>	30
<i>Taula 14. Classificació dels IAAF i TCAF identificats per tipus de xarxa</i>	30
<i>Taula 15. Comparativa TCAF de gravetat amb els quinquennis anteriors</i>	31
<i>Taula 16. Comparativa TCAF de freqüència amb els quinquennis anteriors</i>	31
<i>Taula 17. Comparativa IAAF de gravetat amb els quinquennis anteriors</i>	31
<i>Taula 18. Comparativa IAAF de freqüència amb els quinquennis anteriors</i>	32

Índex de figures

Figura 1. Esquema dels accidents considerats	10
Figura 2. Distribució dels accidents amb víctimes segons el tipus d'accident.....	11
Figura 3. Distribució dels accidents mortals i greus segons el tipus d'accident	12
Figura 4. Distribució de la gravetat dels accidents frontals en comparació amb la resta d'accidents.....	13
Figura 5. Evolució dels accidents segons el tipus de col·lisió	14
Figura 6. Distribució de la gravetat segons el tipus de col·lisió	14
Figura 7. Evolució dels accidents mortals i greus segons el tipus de col·lisió.....	15
Figura 8. Evolució dels accidents mortals segons el tipus de col·lisió	15
Figura 9. Evolució horària dels accidents amb víctimes segons el tipus de col·lisió.....	16
Figura 10. Distribució territorial segons tipus de col·lisió	17
Figura 11. Esquema dels accidents considerats per al càlcul de TCAF/IAAF	19
Figura 12. Exemple de finestra flotant.....	20
Figura 13. Procés d'identificació de TCA a partir de la finestra flotant	20
Figura 14. Histograma de freqüències d'accidents frontals a la xarxa de carreteres	23
Figura 15. Semblança de valors reals d'accidents amb distribucions teòriques.....	23
Figura 16. Comparativa de l'ajust a una distribució de Poisson i binomial negativa	24
Figura 17. Model estadístic de concentració	24
Figura 18. Mapa comparatiu dels IAAF de gravetat dels darrers quinquennis	32
Figura 19. Mapa comparatiu dels IAAF de freqüència dels darrers quinquennis	34
Figura 20. Mapa comparatiu dels TCAF de gravetat dels darrers quinquennis.....	36
Figura 21. Mapa comparatiu dels TCAF de freqüència dels darrers quinquennis.....	38

Figura 22. Localització dels IAAF de gravetat a la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya..... 40

Figura 23. Localització dels IAAF de freqüència a la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya..... 41

Figura 24. Localització dels TCAF de gravetat a la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya..... 42

Figura 25. Localització dels TCAF de freqüència a la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya..... 43

1 Introducció

1.1 PRESENTACIÓ

Els estudis de trams de concentració d'accidents (TCA) es basen en la identificació dels trams de carretera on es registra una accidentalitat (expressada en freqüència o gravetat) superior a l'esperada per les característiques viàries i de mobilitat de la carretera. Aquests estudis treballen normalment amb la totalitat dels accidents, sense diferenciar per tipologia dels vehicles implicats o per tipologia de l'accident.

Hi ha, però, elements de la infraestructura, d'especial interès per a les administracions gestores de carreteres, que requereixen una anàlisi diferenciada. És el cas dels separadors de fluxos de sentits de circulació, que ajuden principalment a evitar les col·lisions frontals, els accidents que suposen la major gravetat.

En aquest estudi s'avalua la problemàtica dels accidents frontals respecte dels accidents en general i s'exposa la metodologia definida per a la identificació dels trams amb més accidentalitat o major gravetat d'aquesta tipologia d'accidents.

Els accidents frontals suposen quasi el 16% dels accidents que tenen lloc a la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya. No obstant, quan es consideren només els accidents greus o mortals aquest percentatge supera el 31%. Arran d'aquesta observació neix la preocupació i l'interès per desenvolupar una metodologia pròpia per a aquesta tipologia d'accidents.

Amb l'objectiu de determinar els trams de carretera, on una actuació d'instal·lació d'elements de separació de sentits sigui més eficaç, es calculen els *trams de concentració d'accidents frontals* (TCAF) i els *itineraris d'acumulació d'accidents frontals* (IAAF). Per tant, a diferència dels TCA generals, que engloben totes les carreteres i totes les tipologies d'accidents, en aquest estudi només es considera l'accidentalitat específica succeïda en carreteres de calçada única, en què els vehicles participants portaven trajectòria frontal abans de la col·lisió.

Els TCAF fan referència a aquelles zones de caràcter més local on es detecta un problema puntual de seguretat viària, essent trams d'entre 1 i 3 quilòmetres. En canvi, els IAAF tenen com a objectiu localitzar itineraris complets o carreteres amb problemes d'accidentalitat de caràcter generalitzat i constants al llarg de la carretera, en trams d'entre 5 i 20 quilòmetres de carretera aproximadament.

Els TCAF estan en molts casos dins d'IAAF, fet que serveix per localitzar les zones més crítiques d'una carretera o itinerari que presenta característiques similars en termes d'accidentalitat frontal.

Aquest tipus d'accident queda recollit als fitxers d'accidentalitat mitjançant l'especificació de "col·lisió frontal" al camp de "tipologia d'accident". No obstant això, s'observa que hi ha vegades en què accidents amb vehicles que portaven trajectòria frontal es cataloguen com a "investida frontolateral"; en aquells casos en què un dels vehicles perd la seva alineació i acaba impactant amb el seu lateral contra l'altre vehicle. Per aquest motiu es consideren els dos tipus d'accidents: col·lisions frontals i investides frontolaterals.

Al llarg del document es pot fer referència a l'accidentalitat de forma diferenciada (col·lisions frontals i investides frontolaterals), o de forma genèrica -accidents frontals. En aquest últim cas s'ha d'entendre que inclou ambdós tipus d'accidents: col·lisions frontals (fora o dins d'intersecció) i investides frontolaterals fora d'intersecció.

Aquest criteri de selecció d'accidents és vàlid tant per als TCAF com per als IAAF. Les dades utilitzades són els accidents amb resultat de víctimes mortals, greus o lleus registrats en el període estudiat 2016-2020.

L'últim any d'aquest període analitzat s'ha caracteritzat per la pandèmia provocada per la COVID-19 que, entre d'altres, ha obligat a aplicar restriccions de mobilitat, sobretot durant el segon trimestre de l'any. A menor mobilitat també disminueix l'accidentalitat i cal, per tant, relativitzar les disminucions que han tingut lloc aquest darrer any.

L'accidentalitat global a la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya ha disminuït l'any 2020 respecte al 2019 en un 34,5%. Les col·lisions frontals han davallat en un 36,4%, mentre que les investides frontolaterals ho han fet en un 34,6%.

1.2 OBJECTIUS

L'objectiu principal de l'estudi és continuar aplicant una metodologia estadísticament robusta i tècnicament efectiva per identificar tant els trams de concentració d'accidents frontals (TCAF), com els itineraris d'acumulació d'accidents frontals (IAAF) de la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya.

Per assolir aquest objectiu es treballen els continguts següents:

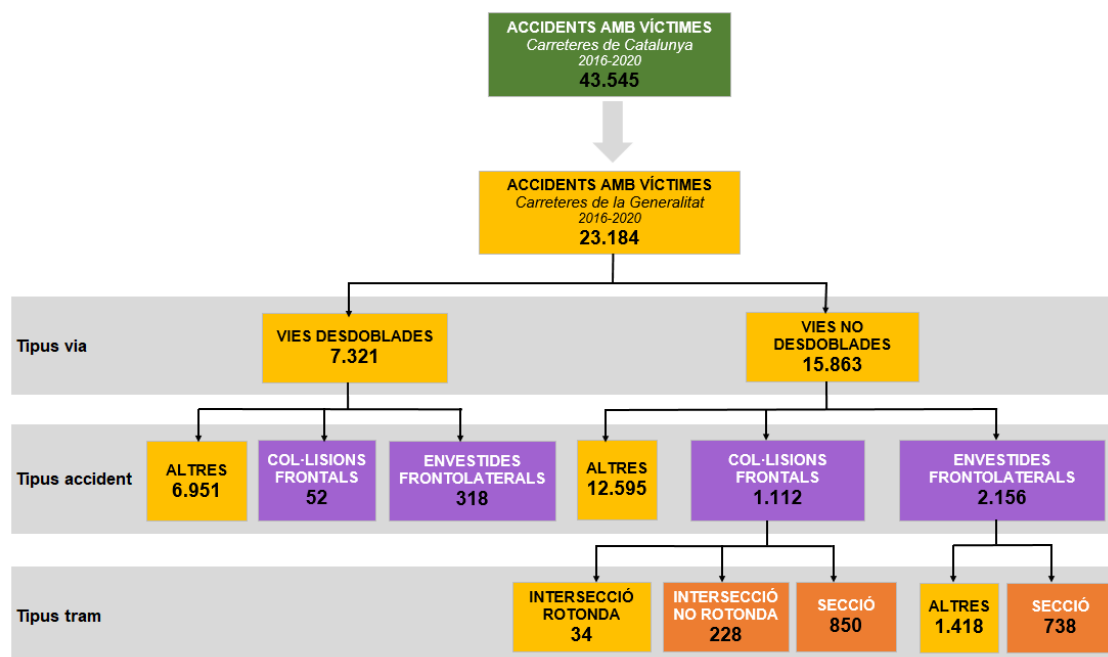
- Caracterització de l'accidentalitat de tipologia col·lisió frontal i investida frontolateral.
- Revisió de la metodologia utilitzada anteriorment.
- Anàlisi i definició dels paràmetres dels models de detecció dels TCAF i IAAF.
- Càlcul d'indicadors que actuïn com a eines per a la prioritització dels TCAF identificats.
- Localització dels accidents, dels TCAF i dels IAAF sobre el mapa.

2 Caracterització dels accidents frontals

2.1 DADES BASE

En el període 2016-2020 tenen lloc a la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya 3.638 col·lisions frontals o envestides frontolaterals. D'aquests, un 10% es registren en carreteres desdoblades.

Figura 1. Esquema dels accidents considerats



Aquest capítol de caracterització dels accidents té en compte el conjunt de tots aquests accidents, si bé per al càlcul dels TCAF/IAAF només es treballa amb aquells que han tingut lloc en vies no desdoblades, en secció per al cas de les envestides frontolaterals i en secció, però també en intersecció (excepte rotondes), per al cas de les col·lisions frontals.

Així, es realitza una anàlisi general amb el conjunt de 3.638 accidents frontals a la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya (*blocs liles*), però es pren el subconjunt de 1.816 accidents per al càlcul dels TCAF/IAAF (*blocs taronges*).

Es pren de referència la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya a 31 de desembre de 2020 per al conjunt dels accidents ocorreguts en els 5 anys.

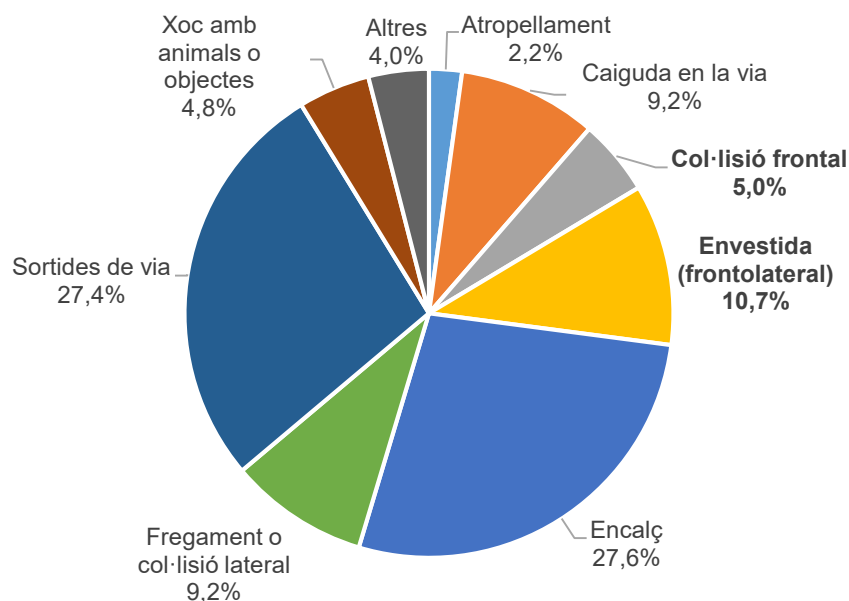
Taula 1. Accidents considerats en la caracterització i en els TCAF/IAAF. Període 2016-2020

Tipologia d'accident	Xarxa Generalitat de Catalunya	Per a TCAF/IAAF
Col·lisió frontal	1.164	1.078
Investida frontolateral	2.474	738
Total	3.638	1.816

2.2 TIPOLOGIES D'ACCIDENT

Entre el 2016 i el 2020 es registren 23.184 accidents amb víctimes a la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya, dels quals 3.638 són accidents frontals (el 15,7%). Altres tipologies d'accident, com les sortides de via o els encaïços, són molt més predominants, amb més del 25% en cada cas.

Figura 2. Distribució dels accidents amb víctimes segons el tipus d'accident

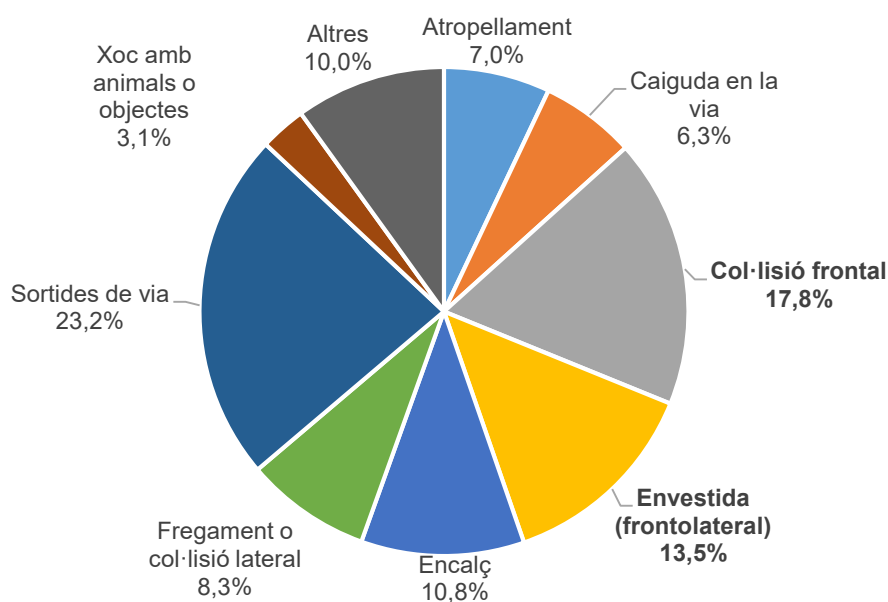


Taula 2. Evolució dels accidents frontals per àmbit territorial

Any	Barcelona	Girona	Lleida	Tarragona	Terres de l'Ebre	Total
2016	425	175	70	58	28	756
2017	425	160	96	65	21	767
2018	491	172	88	62	23	836
2019	439	160	82	69	26	776
2020	253	118	49	55	28	503
Total	2.033	785	385	309	126	3.638

No obstant, si només es consideren els accidents mortals i greus, els accidents frontals (col·lisions + envestides frontolaterals) esdevenen la tipologia més destacada amb un 31,3% (709 sobre 2.260 accidents mortals i greus), a la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya.

Figura 3. Distribució dels accidents mortals i greus segons el tipus d'accident

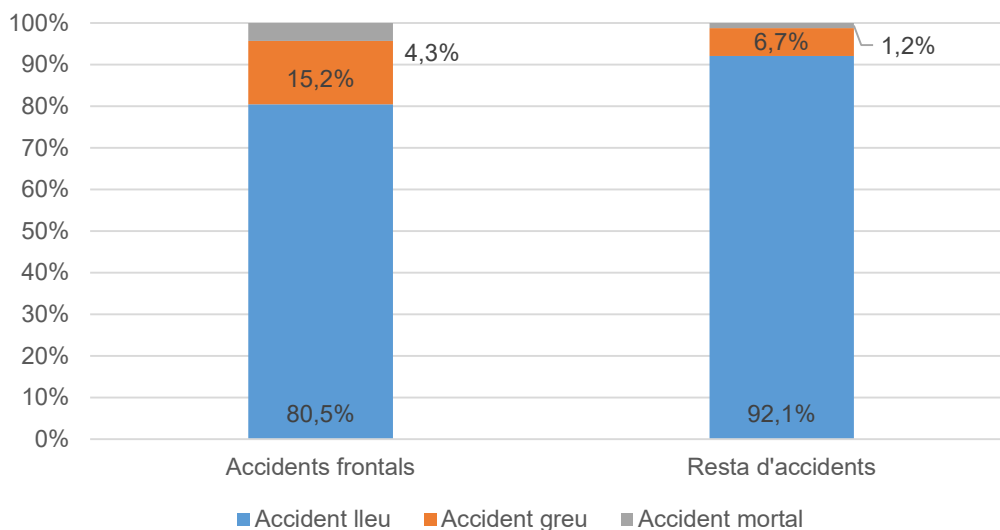


Taula 3. Evolució dels accidents frontals mortals i greus per àmbit territorial

Any	Barcelona	Girona	Lleida	Tarragona	Terres de l'Ebre	Total
2016	72	50	17	13	6	158
2017	69	32	30	14	9	154
2018	77	35	23	15	5	155
2019	73	26	25	13	7	144
2020	46	24	12	9	7	98
Total	337	167	107	64	34	709

Aquesta major lesivitat dels accidents frontals queda palesa en el fet que el percentatge d'accidents mortals i greus en accidents frontals és quasi dues vegades i mitja el de la resta d'accidents.

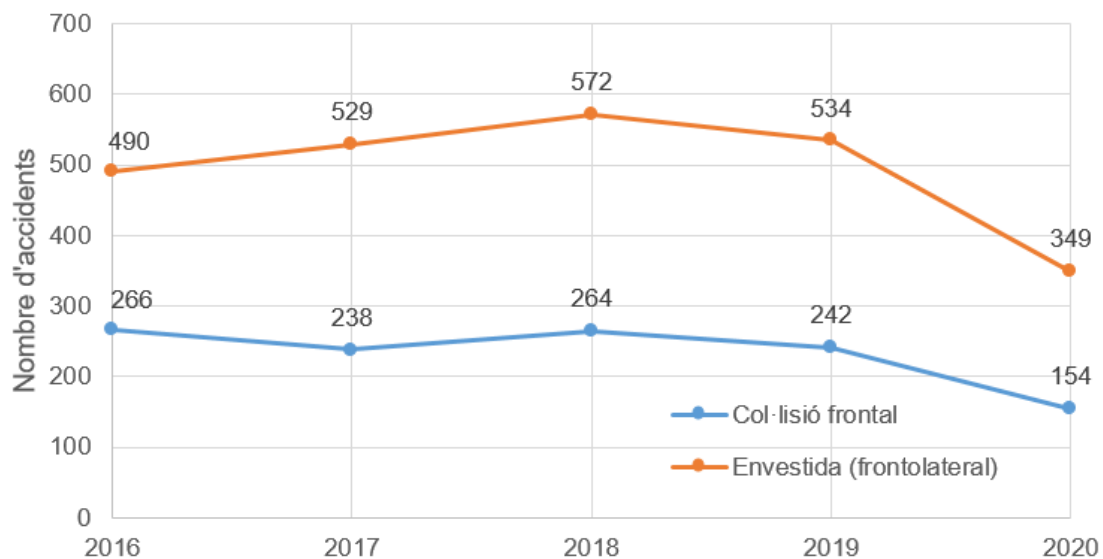
Figura 4. Distribució de la gravetat dels accidents frontals en comparació amb la resta d'accidents



2.3 EVOLUCIÓ DELS ACCIDENTS FRONTALS

L'evolució en el nombre d'accidents per als dos tipus de col·lisió és semblant. El 2018 s'arriba al punt més alt, per començar a disminuir l'any 2019 i registrar una forta davallada l'any 2020. D'un 34,6% en el cas de les envestides frontolaterals i d'un 36,4%, en el cas de col·lisions frontals. Aquests decreixements estan en concordança amb la disminució generalitzada del 34,5% de l'accidentalitat a la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya, fruit de les restriccions de mobilitat provocades per la pandèmia.

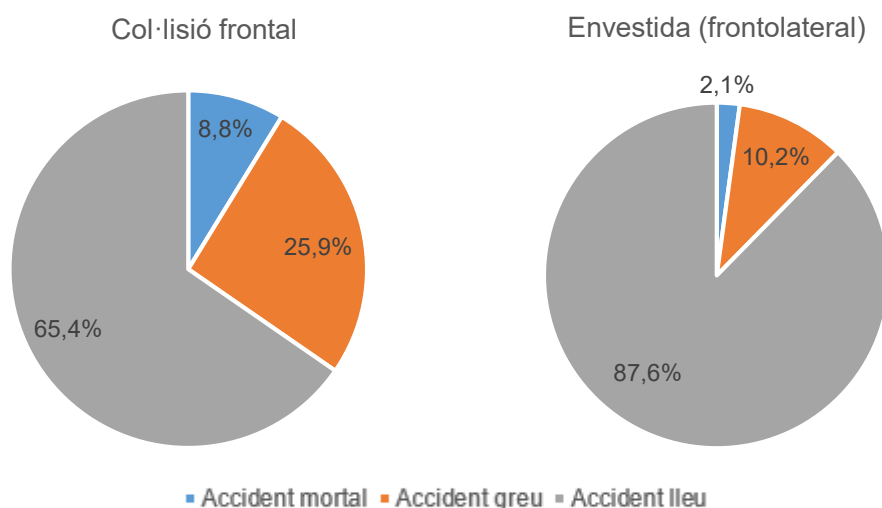
Figura 5. Evolució dels accidents segons el tipus de col·lisió



Pot passar que els valors de 2016 a 2019 que apareixen en el gràfic no siguin coincidents amb els corresponents valors de l'estudi anterior. Això és degut que per localitzar els accidents en cada estudi es pren de referència el catàleg de carreteres de la Generalitat de Catalunya, vigent a 31 de desembre de l'últim any d'anàlisi. Si, per exemple, un tram de carretera ha deixat de ser de la Generalitat de Catalunya durant l'últim any i així es reflecteix en el catàleg, els accidents ocorreguts en els anys anteriors tampoc es comptabilitzaran.

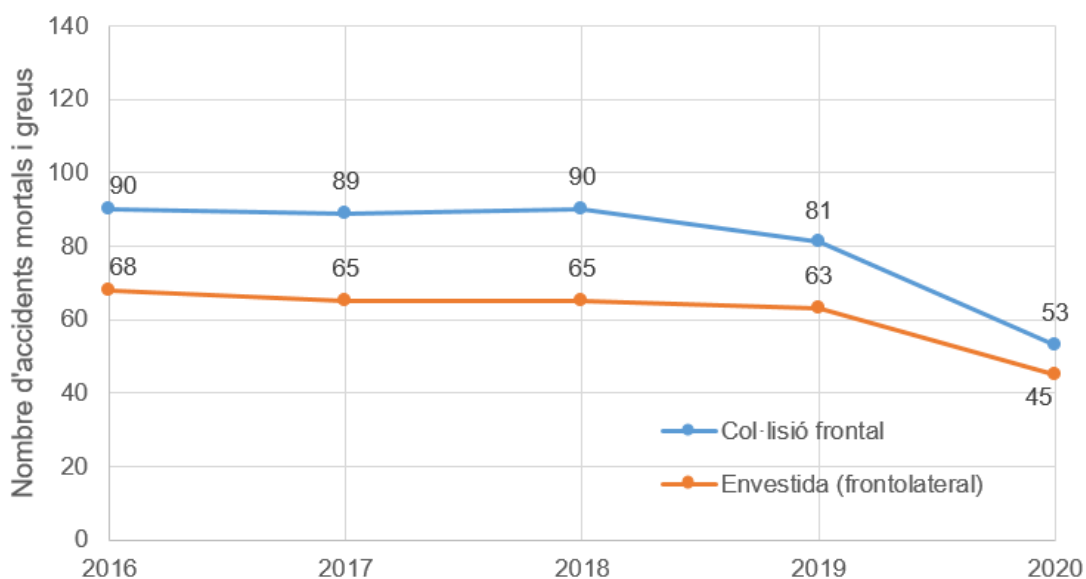
Pel que fa a la lesivitat, la severitat en les col·lisions frontals és molt més elevada, ja que quasi el 9% dels accidents són amb morts i el 25,9% presenten víctimes greus.

Figura 6. Distribució de la gravetat segons el tipus de col·lisió



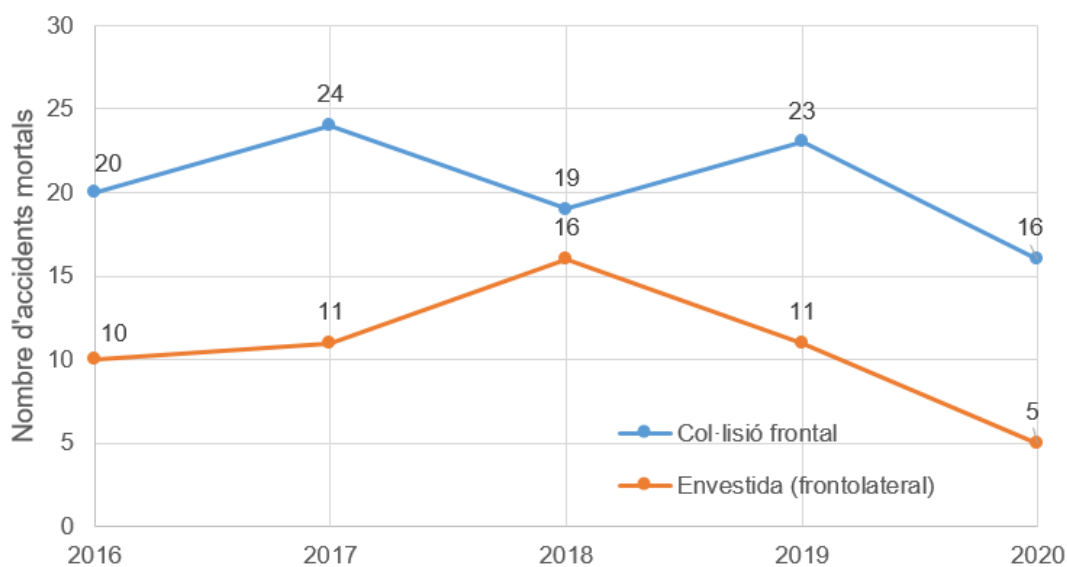
Pel que fa als accidents mortals i greus, la disminució del 34,5% en les col·lisions frontals i del 28,6% en les envestides frontolaterals estan en concordància amb la disminució general de l'accidentalitat. Es consolida, tanmateix, la disminució que s'havia incrementat l'any 2019.

Figura 7. Evolució dels accidents mortals i greus segons el tipus de col·lisió



Si només es consideren els accidents mortals, les xifres mostren més oscil·lacions entre els anys. Per al conjunt dels cinc anys, a nivell d'accidents mortals, tenen lloc de mitjana 20 col·lisions frontals a l'any, per 11 envestides frontolaterals.

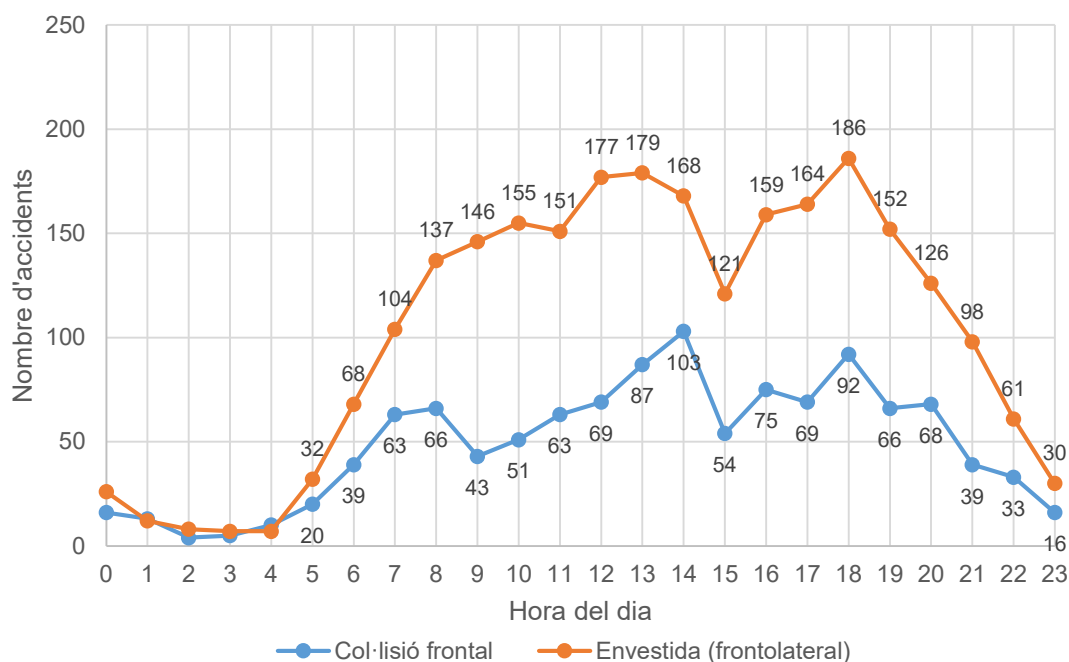
Figura 8. Evolució dels accidents mortals segons el tipus de col·lisió



2.4 DISTRIBUCIÓ TEMPORAL I TERRITORIAL DELS ACCIDENTS

La distribució dels accidents al llarg del dia mostra com els accidents frontals s'acumulen al migdia (entre 12h i 15h) i a les hores punta de la tarda (entre 16h i 20h). La corba, a excepció de l'hora punta del matí, és força coincident amb les corbes habituals de trànsit en carretera.

Figura 9. Evolució horària dels accidents amb víctimes segons el tipus de col·lisió



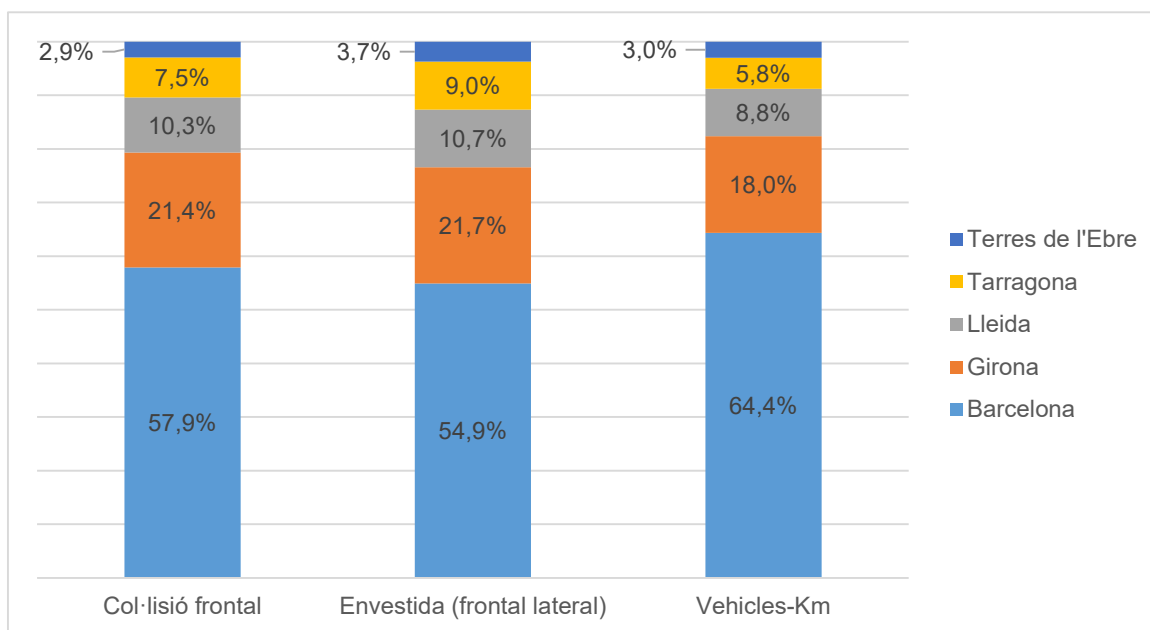
Segons el tipus de xarxa, a les xarxes bàsica i comarcal hi tenen lloc més accidents frontals en termes absoluts, però és a la xarxa local on se'n produeixen més per quilòmetre, amb una ràtio de 0,78 accidents per quilòmetre.

Taula 4. Evolució dels accidents frontals per tipus de xarxa

Xarxa	Long.	2016	2017	2018	2019	2020	Total 2016-2020	% sobre total d'accidents	Acc/km de xarxa
Bàsica	2.310,3	322	308	380	340	220	1.570	43,2%	0,68
Comarcal	2.851,9	298	314	317	297	207	1.433	39,4%	0,50
Local	812,4	136	145	139	139	76	635	17,5%	0,78
Total	5.974,6	756	767	836	776	504	3.638	100,0%	0,61

En les carreteres de Barcelona es concentra prop del 60% dels accidents frontals, però en aquest àmbit hi tenen lloc el 64% de vehicles per quilòmetre, és a dir, hi ha proporcionalitat entre els accidents frontals i el volum de trànsit de l'àmbit. En canvi, els altres àmbits territorials presenten un percentatge més elevat d'accidents frontals que de mobilitat.

Figura 10. Distribució territorial segons tipus de col·lisió



Taula 5. Accidents segons el tipus de col·lisió per àmbit territorial

Àmbit territorial	Col·lisió frontal	Envestida (frontolateral)	Total
Barcelona	674	1.359	2.033
Girona	249	536	785
Lleida	120	265	385
Tarragona	87	222	309
Terres de l'Ebre	34	92	126
Total	1.164	2.474	3.638

3 Metodologia

El procés d'identificació dels trams de concentració d'accidents frontals (TCAF) i dels itineraris d'acumulació d'accidents frontals (IAAF) consisteix en l'aplicació d'una finestra flotant als trams estudiats, per detectar amb més precisió els trams conflictius i la implementació de criteris amb base estadística, que serveixin per establir un llindar a partir del qual es considera que un tram té una accidentalitat elevada.

Els criteris per detectar trams conflictius de TCAF i IAAF s'estableixen des de la perspectiva de la concentració dels accidents, tenint en compte la seva **freqüència** i **gravetat**. Per tenir en compte la gravetat en els IAAF i en els TCAF, es ponderen els accidents amb un pes relatiu diferent per als accidents frontals de cada tram de carretera en funció de la seva gravetat donant més importància als accidents de més gravetat.

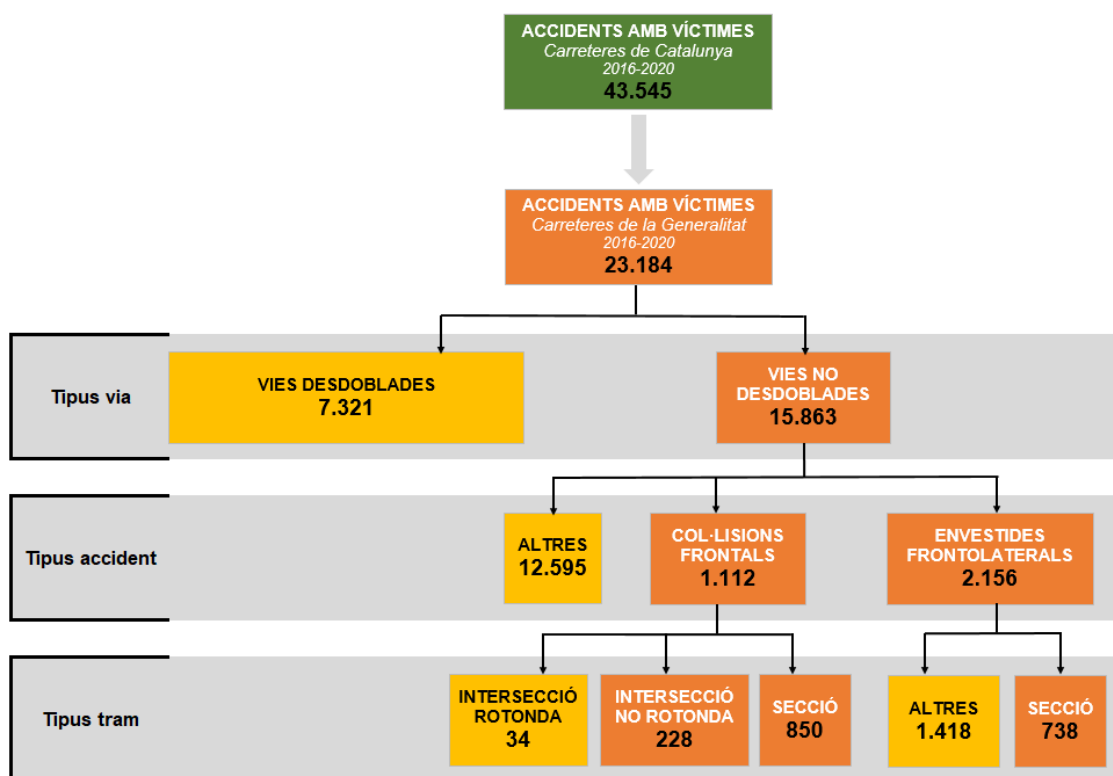
3.1 DADES BASE PER AL CàLCUL DELS TCAF / IAAF

Les dades utilitzades per identificar els TCAF i els IAAF són els accidents amb víctimes registrats entre els anys 2016 i 2020 a la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya, que compleixen una de les dues condicions següents:

- Accidents de tipologia col·lisió frontal o envestida frontolateral ocorreguts en secció.
- Accidents de tipologia col·lisió frontal en intersecció (excepte en rotonda). Aquest segon grup d'accidents s'inclou a partir de l'estudi anterior (2015-2019), que no es va incloure en estudis més antics.

S'exclouen de les anàlisis els accidents que es produeixen en carreteres de doble calçada, ja que les mesures de seguretat viària per evitar els accidents frontals s'apliquen en vies de calçada única (generalment separadors de fluxos).

Figura 11. Esquema dels accidents considerats per al càlcul de TCAF/IAAF



3.2 DETERMINACIÓ DE LA UNITAT D'ANÀLISI

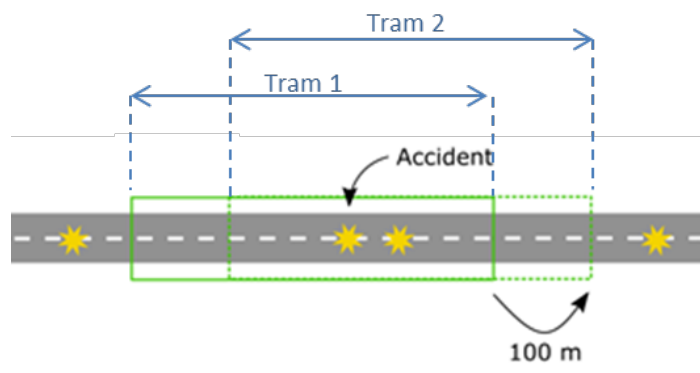
3.2.1 Metodologia de la finestra flotant per a la identificació de TCAF i IAAF

La segmentació de la xarxa de carreteres és un tema clau per a la correcta identificació dels trams de concentració d'accidents, així per determinar els punts de major accidentalitat d'una carretera es divideix la carretera en segments parcials, els quals no són fixos, sinó que es van desplaçant, incorporant un petit decalatge, de 100 metres. Aquesta alternativa de partició se l'anomena **segmentació dinàmica en forma de finestra flotant** (el tram "flota").

La finestra flotant és un procediment que incrementa la precisió a l'hora d'identificar trams amb problemes d'accidentalitat.

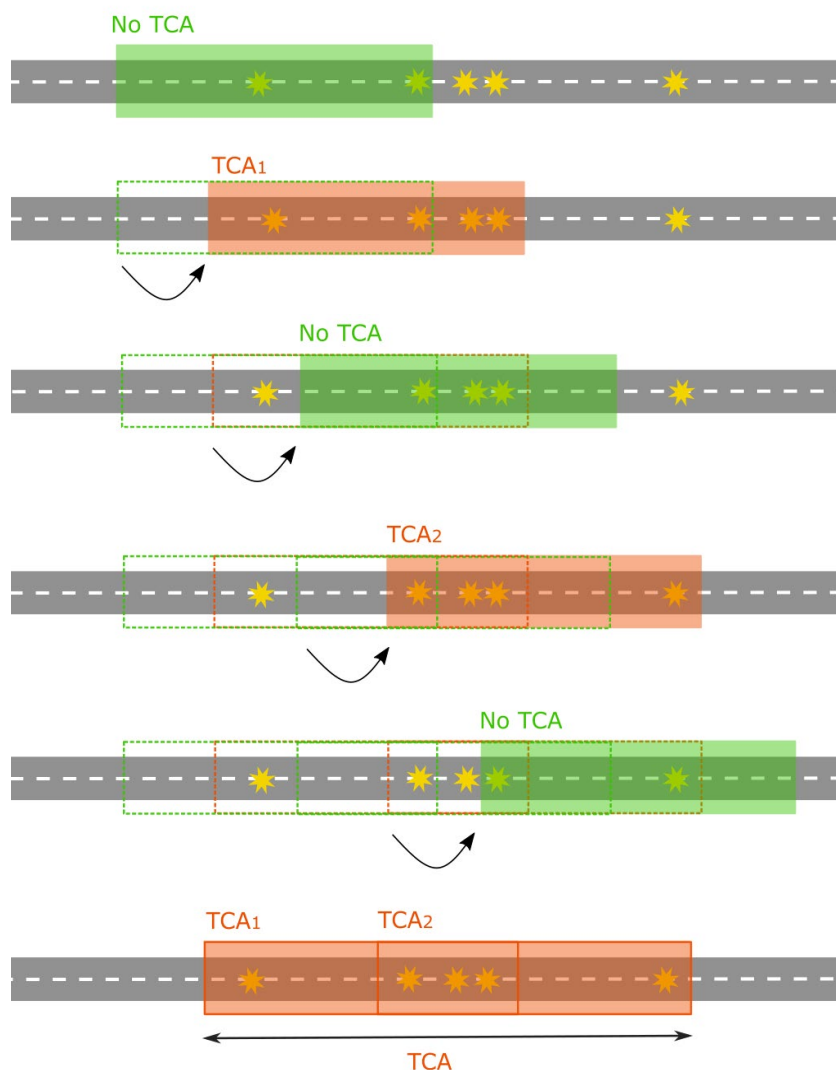
Com s'utilitza en la metodologia fixa més clàssica, es parteix d'un tram de carretera d'una determinada longitud, que serveix com a unitat bàsica d'anàlisi.

Figura 12. Exemple de finestra flotant



En cada finestra es comprova si es compleixen els criteris definits per identificar el tram com a TCA. Es mostra el procediment per identificar TCA a partir de finestra flotant en què el criteri és que dins de la finestra s'han d'haver registrat un mínim de 4 accidents.

Figura 13. Procés d'identificació de TCA a partir de la finestra flotant



Aplicant el procediment de la finestra flotant s'identifiquen amb més exactitud els trams de carretera amb alta accidentalitat. Seguint l'exemple, amb la finestra flotant s'identifiquen dos trams d'1 km de longitud on es supera el criteri de 4 accidents.

Tanmateix, hi ha la possibilitat d'identificar trams TCA que estiguin superposats. En aquest cas, es defineix un sol tram TCA a partir d'agrupar les diferents finestres on s'han superat els criteris establerts. D'aquesta manera, es poden tenir TCA superiors a la longitud de la finestra (que als exemples anteriors és d'1 km de longitud).

Com a conclusió, es pot afirmar que la finestra flotant és un procediment de segmentació de la xarxa molt eficaç quan la mostra d'accidents és baixa, com és el cas de l'estudi de TCA d'accidents frontals.

3.2.2 Longitud de la finestra flotant

La longitud adequada de la finestra flotant per a la redacció d'un estudi de TCA depèn de la distribució real dels accidents a la xarxa de carreteres, i del tipus de problemes que es volen detectar.

En general, longituds curtes (prop d'1 quilòmetre o menys) permeten identificar trams amb problemes locals d'accidentalitat (per exemple el cas d'una intersecció amb accidentalitat, o un pas de fauna amb accidents amb animals), però no són tan bons per identificar itineraris llargs amb problemes generals d'accidentalitat (per exemple, un itinerari amb característiques de traçat que provoquen accidents dispersos no concentrats).

En aquest sentit, per a determinats estudis particulars és interessant realitzar dues anàlisis amb longituds de finestra diferent i poder identificar així els dos tipus de problemes (locals i generals).

En el cas del present estudi d'accidentalitat de tipologia frontal, aquesta doble anàlisi permet identificar trams (TCAF) amb problemes d'accidentalitat locals (longitud de finestra baixa) i trams amb la longitud de finestra més gran, que els anomenem com a itineraris (IAAF).

Per a aquest estudi d'identificació de TCAF i IAAF la unitat d'anàlisi ha estat **una finestra flotant de 5.000 m de longitud per als IAAF i de 1.000 m de longitud per als TCAF**.

En els IAAF, a més, en aquells casos en què una carretera tingui algun tram aïllat de menys de 5 quilòmetres, però superi el llindar absolut que s'exigeix a un tram de 5 km, aquest tram també es considerarà a l'anàlisi, tot i no arribar a la longitud mínima del tram flotant.

3.2.3 Ponderació dels accidents

El càlcul per freqüència estableix un llindar en termes de nombre d'accidents amb víctimes absolut. En canvi, el càlcul per gravetat, estableix un llindar en termes d'accidents ponderats, donant un pes més elevat als accidents de més gravetat.

La ponderació dels accidents segons la seva gravetat consisteix en aplicar un pes específic diferent al nombre d'accidents en un tram segons la seva gravetat. Es pondera utilitzant diferents pesos per calcular els IAAF i els TCAF.

En els IAAF interessa englobar tots aquells trams de carretera on s'hagi registrat algun accident frontal mortal. És per això que es concedeix més importància als accidents mortals, però sense descartar els accidents lleus del càlcul. Els pesos específics per a la ponderació dels accidents en el càlcul dels IAAF:

Accidents mortals: 100 Accidents greus: 25 Accidents lleus: 1

En la determinació dels TCAF s'utilitza una ponderació més propera entre les diferents tipologies, ja que la gran majoria dels accidents mortals i greus queden generalment englobats en els IAAF.

Accidents mortals: 8 Accidents greus: 5 Accidents lleus: 1

3.3 PARÀMETRES DE CàLCUL

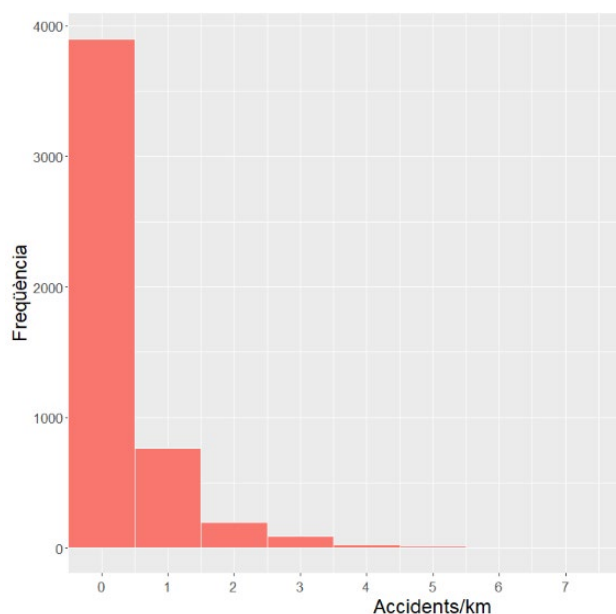
El mètode de finestra flotant descrit a l'apartat anterior necessita d'un valor llindar per al seu funcionament. Per determinar aquest llindar, es fa servir una aproximació estadística, ajustant les dades a una distribució coneguda que servirà de distribució de referència i agafant un cert percentil d'aquesta distribució teòrica com a valor llindar.

3.3.1 Anàlisi estadística

L'actual estudi d'identificació dels IAAF i TCAF es basa en la detecció d'una elevada concentració d'accidents a la xarxa de carreteres. Aquest model de concentració té com a objectiu identificar els trams de la xarxa de carreteres amb un registre d'accidents frontals extrem en comparació amb la globalitat de la xarxa. Per determinar el llindar a partir del qual es considera que un tram ha registrat una accidentalitat alta s'ajusten les dades d'accidentalitat a una distribució teòrica. El llindar correspondrà a l'interval de confiança de la funció teòrica ajustada.

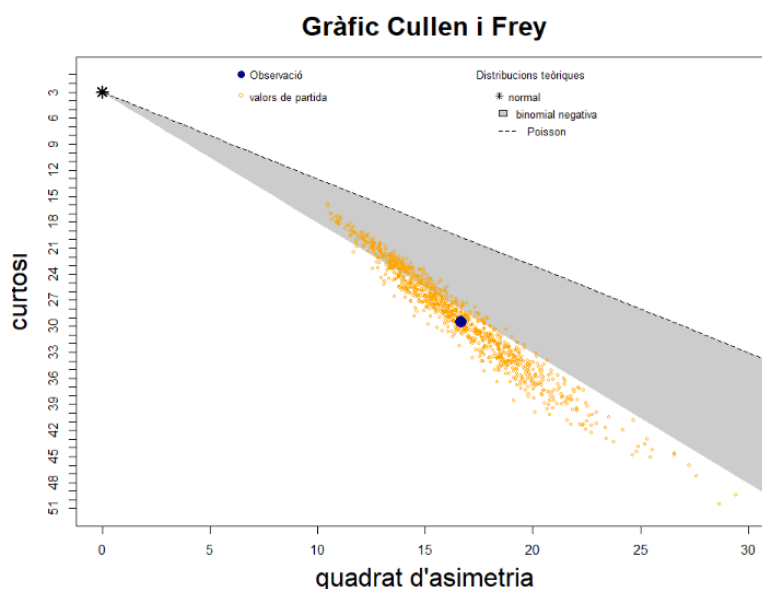
Els accidents frontals es distribueixen per la xarxa de carreteres seguint una distribució de freqüències que segueix una funció de la família exponencial, amb molts valors amb 0, és a dir, molts trams de carretera on no hi ha hagut cap accident, i després cada vegada menys trams segons s'incrementa el nombre d'accidents ocorreguts.

Figura 14. Histograma de freqüències d'accidents frontals a la xarxa de carreteres



La figura següent mostra el gràfic de *curtosi-asimetria*, que determina la semblança de la distribució real vers diferents distribucions teòriques a partir dels paràmetres descriptius d'una distribució empírica. Les distribucions teòriques exponencial i gamma són les més adequades per ajustar les dades. Ateses les característiques de la variable accidents (variable discreta amb forta presència de valors nuls) s'estudia l'ajust d'aquesta distribució a una funció teòrica de Poisson i binomial negativa, ambdues de la família exponencial i gamma.

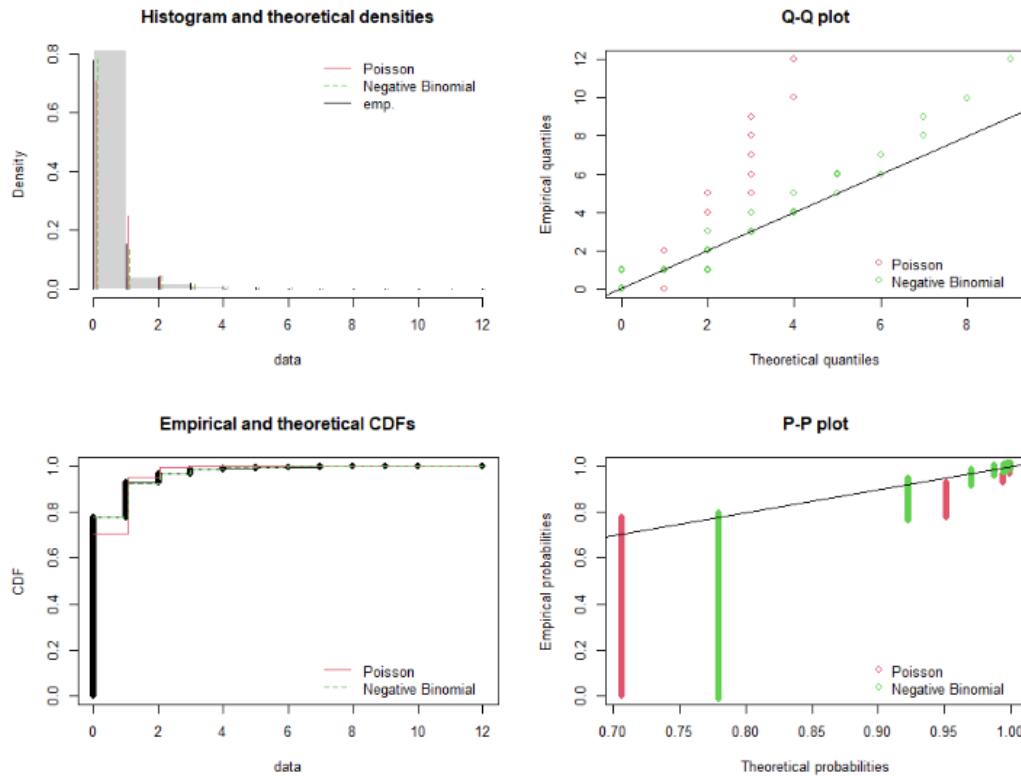
Figura 15. Semblança de valors reals d'accidents amb distribucions teòriques



L'anàlisi d'ajust a una distribució teòrica mostra com el nombre d'accidents no s'ajusta a una funció de Poisson (Figura 16.), però sí s'ajusta amb molt bona qualitat a una funció binomial negativa (BN). Per validar l'ajust a una distribució BN s'observa gràficament com la mostra de

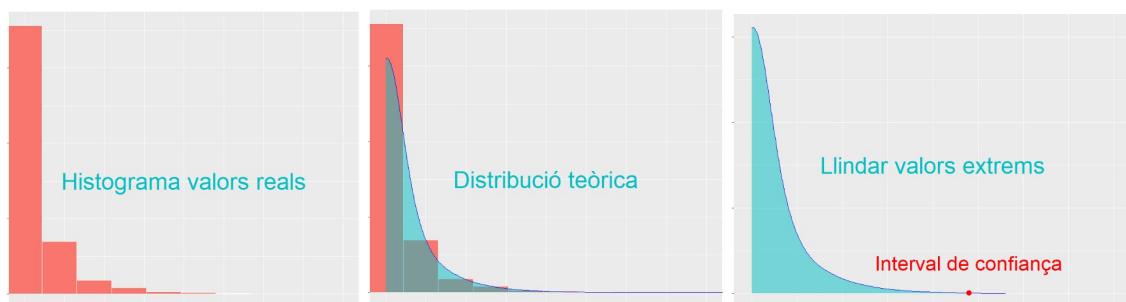
dades reals segueix la distribució teòrica de manera bastant ajustada. Es constata que els quantils empírics (Q-Q *plot*) segueixen la tendència dels quantils teòrics d'una BN.

Figura 16. Comparativa de l'ajust a una distribució de Poisson i binomial negativa



En el següent gràfic es pot observar la similitud entre la distribució dels valors reals (accidents per tram) i la de la distribució binomial negativa teòrica:

Figura 17. Model estadístic de concentració



Tot i que les anàlisis gràfiques mostren com les dades s'ajusten a una distribució BN i no s'ajusten bé a una distribució de Poisson, es realitza el test de khi-quadrat per confirmar amb termes estadístics aquesta conclusió. La prova de khi-quadrat és una prova no paramètrica que mesura la discrepància entre una distribució observada i una altra de teòrica amb un test d'hipòtesis. Com més gran sigui el valor de khi-quadrat menys probable serà que les dues distribucions siguin iguals, i com més petit sigui el valor voldrà dir que hi ha més probabilitat que les dues distribucions siguin iguals.

Els valors de khi-quadrat per a ambdues distribucions són:

Taula 6. Validació de l'ajust a una distribució teòrica de la variable accidents/km

Distribució	khi-quadrat	p-valor
Poisson	11.803	0
Binomial Negativa	23,9	0,008

Es confirma, doncs, que la distribució d'accidents frontals s'ajusta millor a una distribució Binomial Negativa que a una de Poisson. Això és així atès que el valor de khi-quadrat és menor per a l'ajust a una distribució BN. Val a dir que el p-valor de l'ajust a una BN no és del tot favorable, ja que no supera el llindar de 0,05 i, per tant, no es pot assegurar amb una probabilitat molt alta que les dades s'ajustin perfectament a una BN.

Cal apuntar que a mesura que es realitzen intervencions a la carretera s'està modificant el component aleatori de la distribució i, en conseqüència, es perd bondat en l'ajust de la funció. Per això, tot i que s'ajusta bastant a una binomial negativa, el test de khi-quadrat no és del tot favorable, sobretot per al cas d'accidents ponderats.

3.3.2 Determinació del llindar d'elevada concentració d'accidents

S'utilitzen els paràmetres d'ajust de la distribució binomial negativa per calcular el quantil amb una probabilitat determinada. La funció binomial negativa té la funció de densitat següent:

$$\frac{\Gamma(x+n)}{(\Gamma(n)x!)p^n(1-p)^n}$$

Els paràmetres d'ajust són el paràmetre d'escala (n) i la mitjana (μ), que es relaciona amb la probabilitat (p) amb l'expressió següent:

$$p = \frac{n}{n + \mu}$$

Els paràmetres d'ajust per al nombre d'accidents frontals en general són els següents:

Taula 7. Paràmetres d'ajust a una distribució binomial negativa

Paràmetre	Valors per model gravetat	Valors per model freqüència
Escala	$n=0.121044$	$n=0.3941105$
Mitjana	$\mu=0.8460254$	$\mu=0.3482263$

S'utilitzen els paràmetres d'ajust per calcular els quantils amb diferents valors de probabilitat:

Taula 8. Llindar per determinar els TCAF

Interval (p)	Quantil del nombre d'accidents ponderats (Gravetat)	Quantil del nombre d'accidents (Freqüència)
95%	5	2
97,5%	8	3
99%	13	6

A partir d'aquests nivells de confiança superiors al 95%, tots ells estadísticament robustos, s'escullen els llindars corresponents al 99%, en base als següents criteris:

- Considerar la incorporació dels accidents frontals en intersecció, fet que faria augmentar sensiblement el nombre de TCAF de freqüència.
- Facilitar la comparativa amb els TCAF anteriors.

Així doncs, un tram **serà identificat com a TCAF de gravetat si conté 13 accidents o més accidents frontals ponderats ocorreguts en un tram de 1.000 metres, en el període de 5 anys analitzats, i de freqüència si conté o supera els 6 accidents frontals.**

3.4 DEFINICIÓ DELS IAAF I TCAF

Resumint tot això explicat als punts anteriors, els elements essencials per a la determinació dels IAAF i els TCAF són la finestra flotant i el llindar d'accidents que defineix els trams amb problemes d'accidentalitat. A més, tenint en compte la complexitat d'anàlisi dels accidents frontals i amb l'objectiu de no perdre informació rellevant, s'estudien els IAAF i els TCAF des de dues perspectives; analitzant la **freqüència** dels accidents i analitzant la **gravetat**.

Aplicant la mateixa metodologia per als IAAF, s'obté el següent quadre amb els criteris de definició dels IAAF i els TCAF:

Taula 9. Criteris d'identificació d'IAAF i TCAF

Criteri	IAAF	TCAF
Longitud de finestra flotant	5 km	1 km
Llindar del càlcul per freqüència	2 accidents frontals/km	6 accidents frontals/km
Llindar del càlcul per gravetat	35 accidents frontals ponderats/km	13 accidents frontals ponderats/km

3.5 APLICACIÓ DEL FILTRE D'ACCIDENTS GREUS ALS TCAF

Una vegada obtinguda la llista final de TCAF, i només per al cas dels TCAF de gravetat, s'aplica un filtre per tal d'obtenir aquells trams realment rellevants i on l'efecte d'un possible error estadístic pogués portar a intervenir en un tram on podria no haver-hi accidents en els propers anys.

Els 52 trams inclosos en el llistat final de TCAF de gravetat presenten una mitjana de 5,3 accidents frontals i el 38,5% dels trams presenten menys de 4 accidents. Segons una distribució de Poisson, la probabilitat que en posteriors anys hi hagi 1 accident o fins i tot cap és relativament elevada. Aquest fenomen succeeix donada la naturalesa del grup d'accidents que s'analitza. No hi ha tants accidents frontals greus en trams de menys de 2 km.

Així, per evitar aquesta possible aleatorietat en l'accidentalitat, es filtren els trams escollint-ne només aquells que presenten un mínim de 2 accidents mortals o 3 accidents greus o mortals en el període de 5 anys analitzat. Per al present estudi es passarà de 52 TCAF de gravetat a 26.

La resta de trams es reserven per a estudis posteriors, en el sentit que es tindran en compte en el càlcul de la reincidència de trams, donant a entendre, en el cas de continuar registrant-se accidents, que l'aleatorietat no estava present en el tram en concret.

3.6 PRIORITZACIÓ A PARTIR DE L'ÍNDEX DE GRAVETAT (IG)

El procediment d'identificació dels trams de concentració d'accidents frontals (TCAF) i dels itineraris d'acumulació d'accidents frontals (IAAF) té l'objectiu d'inventariar els trams de carretera que presenten registres d'accidentalitat elevats en comparació amb la resta d'infraestructura, identificar tant problemes locals com globals i donar importància a la freqüència i a la gravetat dels accidents. Aquestes definicions es formulen des d'una perspectiva de màxims que pretén considerar tots els trams de carretera amb problemes d'accidentalitat amb accidents frontals. Tot i així, hi ha trams que presenten problemes més greus i trams on l'accidentalitat és menor.

Per jerarquitzar els IAAF i els TCAF i així obtenir llistes ordenades per prioritat, es calcula l'índex de gravetat (IG) amb una ponderació exponencial, donant més pes específic als accidents mortals en funció del nombre d'accidents mortals registrat en el tram, d'acord amb l'expressió següent:

$$IG = 8M^2 + 5G + 0,5LL$$

en què, M fa referència als accidents mortals, G als accidents greus i LL als lleus. Aquesta priorització exponencial dona especial importància als accidents mortals. L'IG es presenta normalitzat entre els valors 0 i 10.

3.7 RESUM DE PARÀMETRES D'ESTUDI

L'estudi actual analitza la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya des de dues perspectives. En primer lloc, identifica els itineraris d'acumulació d'accidents frontals (IAAF), amb l'objectiu de definir aquelles carreteres o itineraris amb un problema generalitzat quant a accidents frontals. Per altra banda, s'identifiquen els trams de concentració d'accidents frontals (TCAF) amb l'objectiu de trobar els trams de menys longitud on la concentració d'accidents és elevada en relació amb el conjunt de la xarxa.

La principal problemàtica dels accidents frontals és l'elevada gravetat i és per aquest motiu que per als IAAF i els TCAF es realitza un càlcul tant per freqüència (tenint en compte la concentració

dels accident amb víctimes), com per gravetat (ponderant els accidents en funció de si s'han registrat víctimes mortals, greus o lleus).

Taula 10. Bases de càlcul dels TCAF i IAAF

Bases de càlcul	Descripció	Valor
Longitud del tram	Finestra flotant.	Finestra de 5 km en el cas dels IAAF i d'1km de longitud en el cas dels TCAF.
Període d'anàlisi	Es consideren els accidents registrats del període estudiat.	2016-2020
Xarxa	Trams de carretera on s'estudia la perillositat.	Carreteres de calçada única de la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya.
Unitat d'anàlisi	Dades registrades d'accidents frontals en secció i en intersecció (excepte rotondes) i d'investides frontolaterals només en secció, en carreteres de calçada única provinents de la base de dades del SIDAT.	Accidents amb resultat de víctimes mortals, greus i/o lleus.
Tipologia de TCA	Es calculen els IAAF i TCAF per tenir en compte diversos aspectes que afecten l'accidentalitat.	Els IAAF inclouen trams llargs amb accidentalitat dispersa i els TCAF fan referència a trams puntuals de concentració d'accidents.
Metodologies de càlcul	Es basa en la concentració d'accidents, tenint en compte la freqüència i la gravetat dels accidents.	Tant els IAAF com els TCAF es calculen a partir d'un llinar de freqüència i un de gravetat.
Ponderació dels accidents	Coefficients aplicats en els accidents en funció del resultat de les víctimes de l'accident a utilitzar en la metodologia del càlcul per gravetat.	Per als IAAF la ponderació utilitzada és de 100-25-1 per als accidents mortals, greus i lleus respectivament. Per als TCAF s'utilitza una ponderació de 8-5-1.
Model estadístic	Tècnica matemàtica per determinar el llinar d'accidents a partir del qual la concentració és elevada en un tram determinat. Aquest llinar es determina ajustant les dades a una distribució de probabilitat binomial negativa.	En els IAAF el llinar se situa en 35 accidents ponderats/km per al càlcul de gravetat i de 2 accidents per quilòmetre en el cas del càlcul per freqüència. En els TCAF el llinar se situa en 13 accidents ponderats per quilòmetre per al càlcul de gravetat i de 6 accidents/km per al càlcul de freqüència.
Priorització dels IAAF i TCAF	Eina per establir un ordre d'actuació en els IAAF i TCAF identificats.	S'utilitza l'índex de gravetat exponencial, que es defineix com: $IG=8M^2+5G+0,5LL$ en què M són el nombre d'accidents mortals, el nombre d'accidents greus i LL el nombre d'accidents lleus dins dels IAAF i dels TCAF.

4 Identificació i anàlisi dels IAAF i TCAF

4.1 IDENTIFICACIÓ DELS IAAF I TCAF

La identificació dels trams de la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya, pel que fa a accidents frontals, es determina segons un llinar de concentració de freqüència i de gravetat:

- IAAF de freqüència: llinar de 2 accidents/km (finestra flotant de 5 km).
- IAAF de gravetat: llinar de 35 accidents ponderats/km (finestra flotant de 5 km).
- TCAF de freqüència: llinar de 6 accidents/km (finestra flotant d'1 km).
- TCAF de gravetat: llinar de 13 accidents ponderats/km (finestra flotant d'1 km).

Aplicant els criteris definits anteriorment s'identifiquen els IAAF i TCAF següents a la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya:

Taula 11. Resum dels IAAF identificats

	Càlcul per gravetat	Càlcul per freqüència
Nombre d'IAAF	23	21
Quilòmetres de xarxa que és IAAF	202,7	215,9
Percentatge de xarxa que és IAAF	3,4%	3,6%
Accidents frontals en IAAF	261	493
Percentatge d'accidents en IAAF respecte del total	14,4%	27,1%

Taula 12. Resum dels TCAF identificats

	Càlcul per gravetat	Càlcul per freqüència
Nombre de TCAF	26	27
Quilòmetres de xarxa que és TCAF	46,9	42,4
Percentatge de xarxa que és TCAF	0,8%	0,7%
Accidents frontals en TCAF	157	235
Percentatge d'accidents en TCAF respecte del total	8,6%	12,9%

Alguns dels TCAF de freqüència ho són també de gravetat, així com alguns IAAF de freqüència també són coincidents amb IAAF de gravetat. De la mateixa manera, dins dels IAAF, que presenten una longitud mitjana de 9,5 km, es troben inclosos un o varis TCAF, que tenen una longitud mitjana d'1,7 km.

Així, dels 5.976 km de la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya, 353 km (el 5,9%) formen part d'algun dels dos grups d'IAAF o d'algun dels dos grups de TCAF.

4.1.1 Caracterització dels IAAF i TCAF

L'àmbit territorial de Barcelona és el que concentra el nombre més gran de quilòmetres de trams i itineraris de concentració d'accidents frontals. L'àmbit amb menys trams, tant TCAF com IAAF és el de les Terres de l'Ebre, on no s'identifica cap tram de concentració d'accidents frontals ni d'itineraris de gravetat.

Taula 13. Classificació dels IAAF i TCAF identificats per àmbit territorial

Àmbit Territorial	TCAF de gravetat		TCAF de freqüència		IAAF de gravetat		IAAF de freqüència	
	Nombre	Longitud (km)	Nombre	Longitud (km)	Nombre	Longitud (km)	Nombre	Longitud (km)
Barcelona	13	23,7	25	38,7	10	95,5	17	178,5
Girona	8	14,4	1	1,8	7	65,0	3	30,2
Lleida	2	3,8	0	0,0	2	16,0	0	0,0
Tarragona	3	5,0	1	1,9	4	26,2	1	7,1
Terres de l'Ebre	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Total	26	46,9	27	42,4	23	202,7	21	215,9

Les carreteres de la xarxa bàsica concentren el nombre més gran d'itineraris i trams de concentració d'accidents frontals per al càlcul de gravetat. El 73% dels TCAF de gravetat i el 87% dels IAAF de gravetat s'identifiquen en carreteres de xarxa bàsica. En el càlcul per freqüència, és a les carreteres de la xarxa comarcal on s'identifiquen el nombre més gran d'itineraris i trams. El 59% dels TCAF de freqüència i el 43% dels IAAF de freqüència s'identifiquen en carreteres de xarxa comarcal.

Taula 14. Classificació dels IAAF i TCAF identificats per tipus de xarxa

Tipus de xarxa	TCAF de gravetat		TCAF de freqüència		IAAF de gravetat		IAAF de freqüència	
	Nombre	Longitud (km)	Nombre	Longitud (km)	Nombre	Longitud (km)	Nombre	Longitud (km)
Bàsica	19	34,7	9	13,8	20	183,1	8	89,8
Comarcal	5	9,5	16	26,2	3	19,6	9	92,3
Local	2	2,7	2	2,4	0	0	4	33,8
Total	26	46,9	27	42,4	23	202,7	21	215,9

4.1.2 Comparatiu dels TCAF i IAAF amb els quinquennis anteriors

Es compara la llista de trams obtinguts en l'actual quinquenni (2016-2020) amb els trams obtinguts en estudis anteriors (2015-2019, 2012-2016). Per analitzar millor l'evolució, malgrat no haver-se fet l'estudi, es calculen també els quinquennis intermedis 2013-2017 i 2014-2018 fent servir els mateixos paràmetres que en l'estudi actual, tant pel que fa al conjunt d'accidents considerats (col·lisions frontals + envestides frontolaterals fora d'intersecció i sempre en carretera no desdoblada), com pel que fa als llinars d'accidents de freqüència i gravetat.

Prenent els trams del quinquenni de l'estudi com a referència, es presenta a continuació un resum del grau de coincidència entre quinquennis basat en dues variables definides com coincidència i persistència.

D'aquesta manera, es defineix la **coincidència** com el nombre de trams de cada període que coincideixen amb el darrer període, i la **persistència** com el nombre de trams de cada període que apareixen en tots els períodes posteriors. Per definició, aquests valors sempre coincidirán en el cas del període més recent al darrer, ja que no existeixen períodes intermedis.

Taula 15. Comparativa TCAF de gravetat amb els quinquennis anteriors

TCAF de gravetat					
Període	Nombre de TCAF	Coincidents amb darrer període	% Coincidència	Persistents fins al darrer període	% Persistència
2012-2016	55	11	20,0%	8	14,5%
2013-2017	55	15	27,3%	12	21,8%
2014-2018	64	21	32,8%	18	28,1%
2015-2019	32	21	65,6%	21	65,6%
2016-2020	26	-	-	-	-

Taula 16. Comparativa TCAF de freqüència amb els quinquennis anteriors

TCAF de freqüència					
Període	Nombre de TCAF	Coincidents amb darrer període	% Coincidència	Persistents fins al darrer període	% Persistència
2012-2016	32	15	46,9%	12	37,5%
2013-2017	35	15	42,9%	14	40,0%
2014-2018	35	21	60,0%	19	54,3%
2015-2019	34	24	70,6%	24	70,6%
2016-2020	27	-	-	-	-

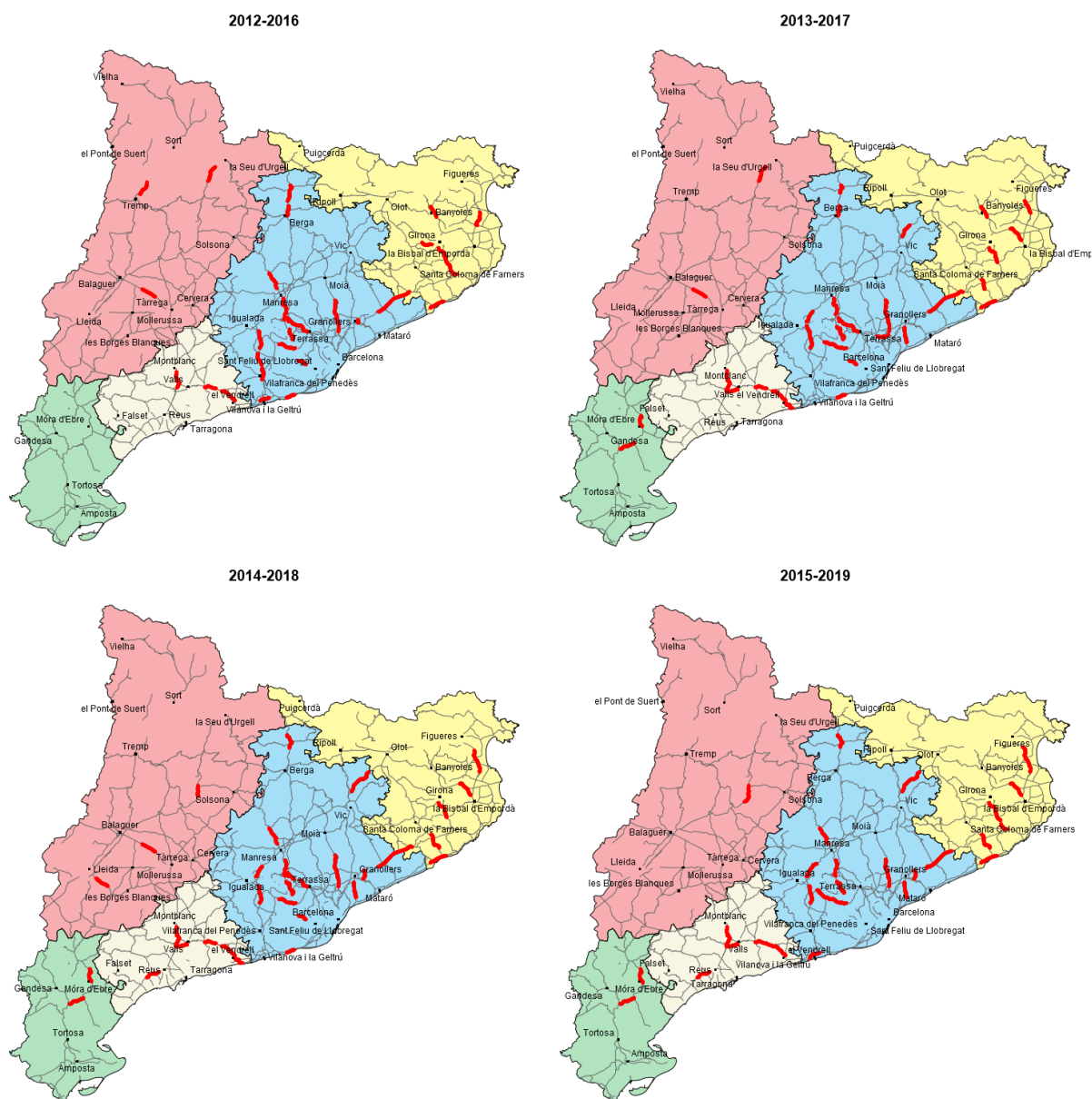
Taula 17. Comparativa IAAF de gravetat amb els quinquennis anteriors

IAAF de gravetat					
Període	Nombre d'IAAF	Coincidents amb darrer període	% Coincidència	Persistents fins al darrer període	% Persistència
2012-2016	29	15	51,7%	12	41,4%
2013-2017	31	17	54,8%	16	51,6%
2014-2018	34	21	61,8%	19	55,9%
2015-2019	28	19	67,9%	19	67,9%
2016-2020	23	-	-	-	-

Taula 18. Comparativa IAAF de freqüència amb els quinquennis anteriors

IAAF de freqüència					
Període	Nombre d'IAAF	Coincidents amb darrer període	% Coincidència	Persistents fins al darrer període	% Persistència
2012-2016	30	16	53,3%	16	53,3%
2013-2017	28	18	64,3%	18	64,3%
2014-2018	26	17	65,4%	17	65,4%
2015-2019	29	21	72,4%	21	72,4%
2016-2020	21	-	-	-	-

Figura 18. Mapa comparatiu dels IAAF de gravetat dels darrers quinquennis



2016-2020

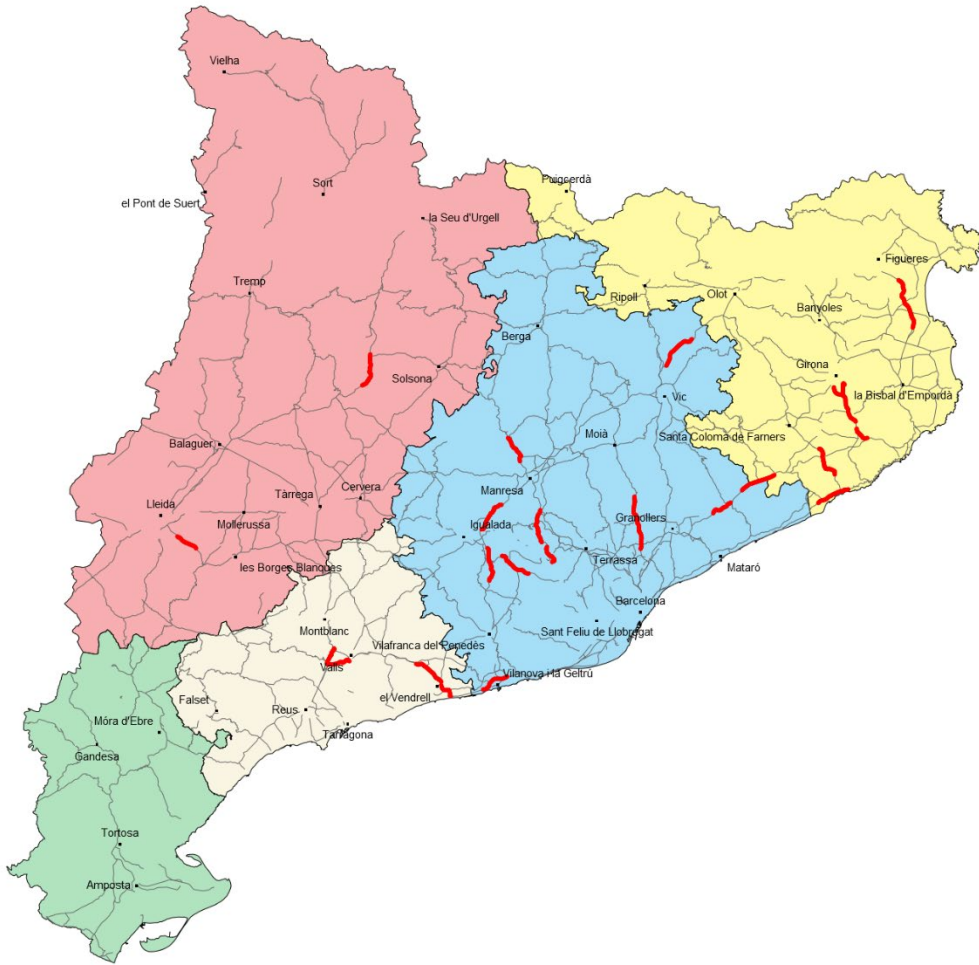
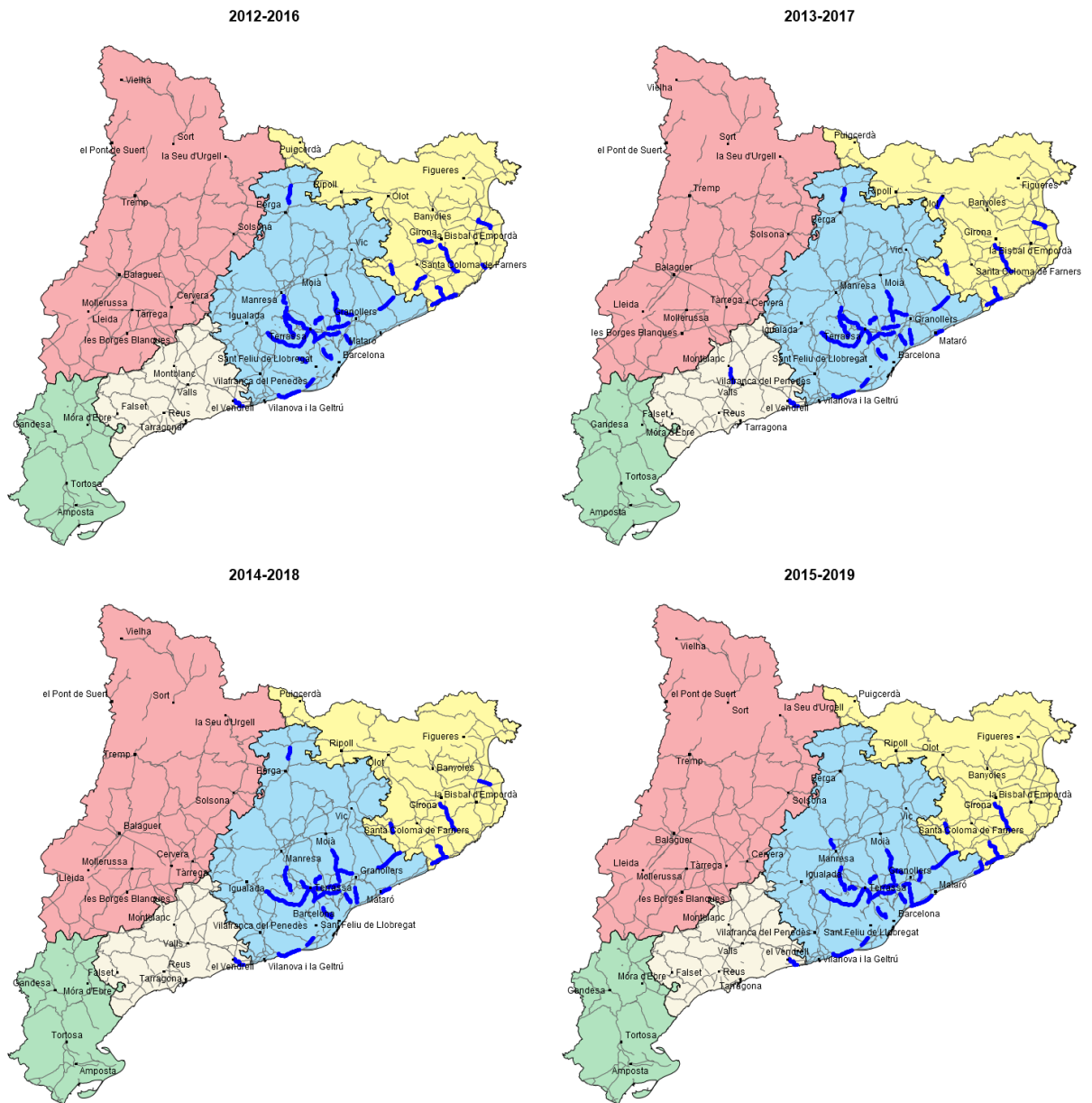


Figura 19. Mapa comparatiu dels IAAF de freqüència dels darrers quinquennis



2016-2020

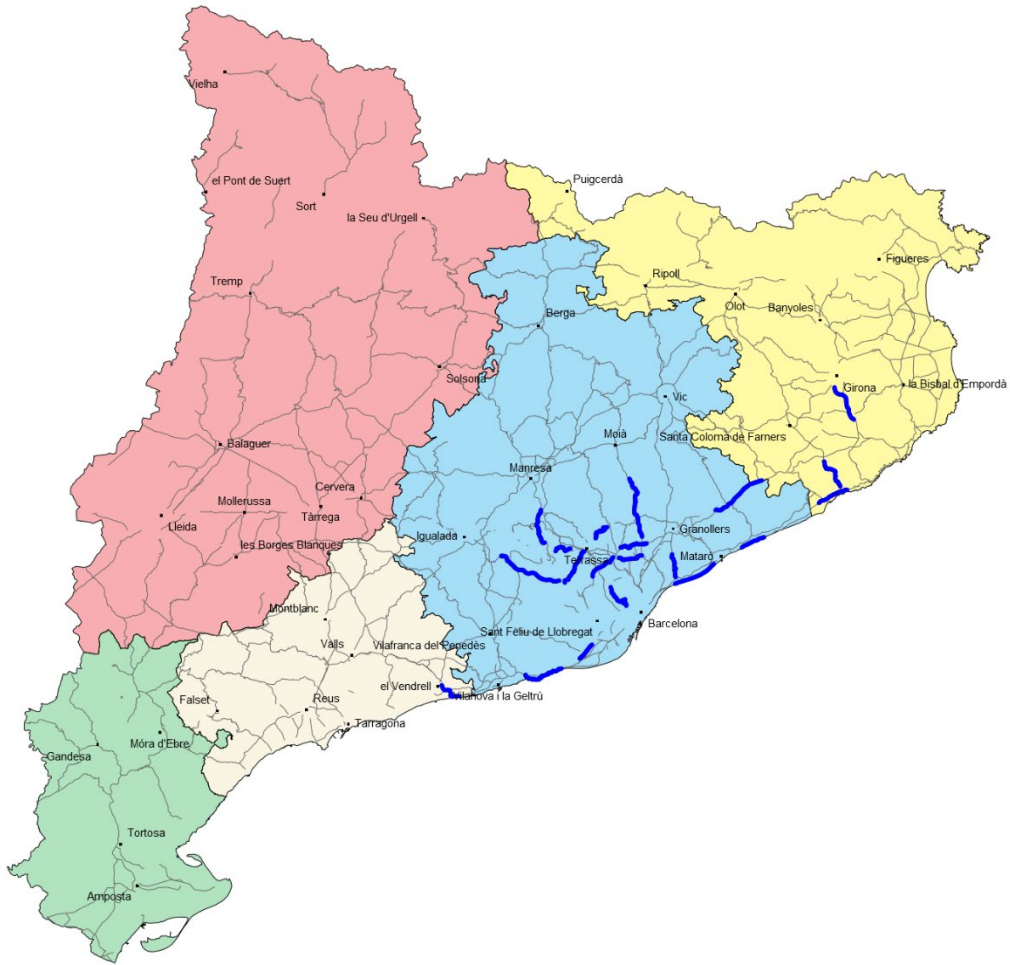
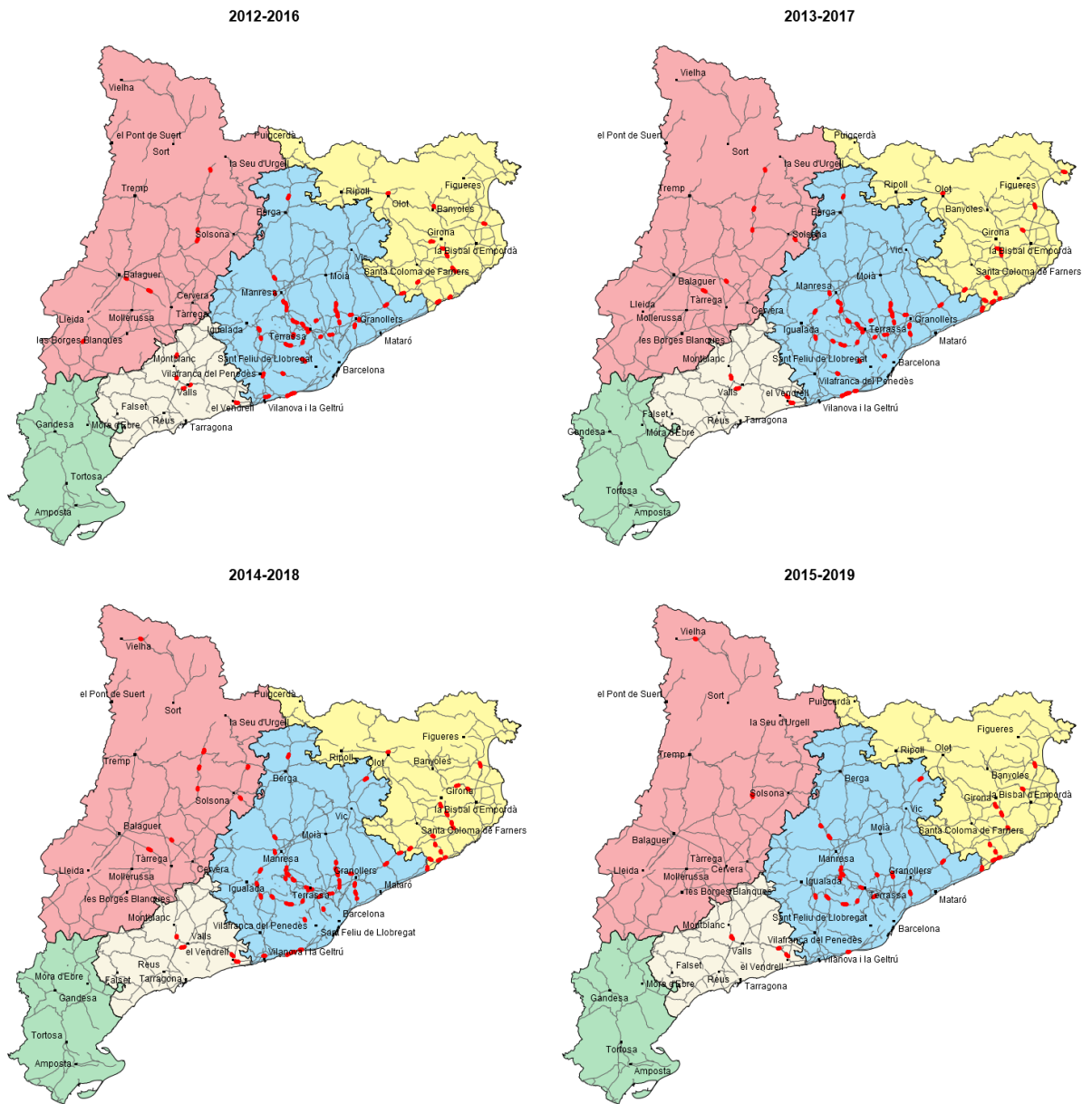


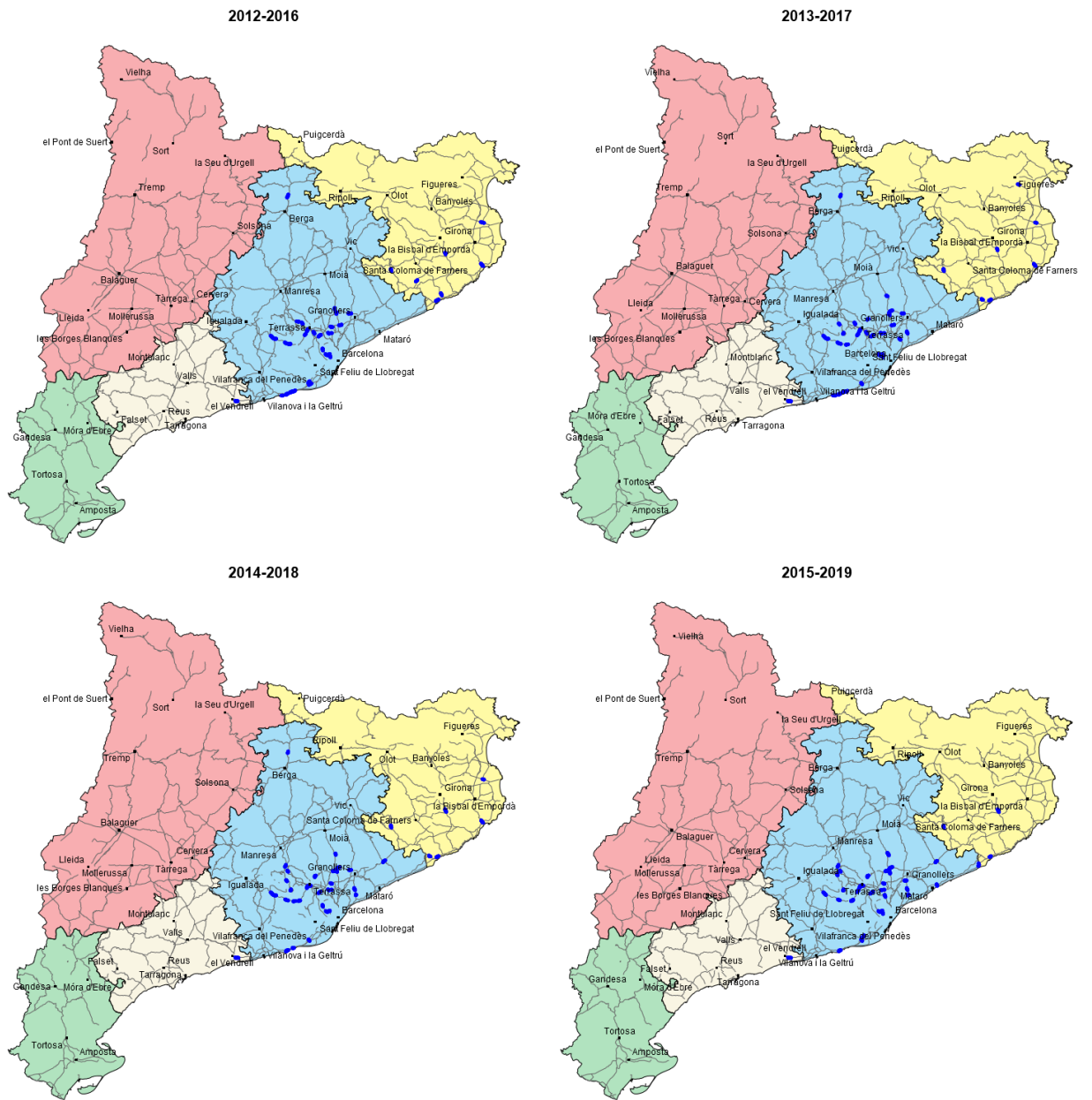
Figura 20. Mapa comparatiu dels TCAF de gravetat dels darrers quinquennis



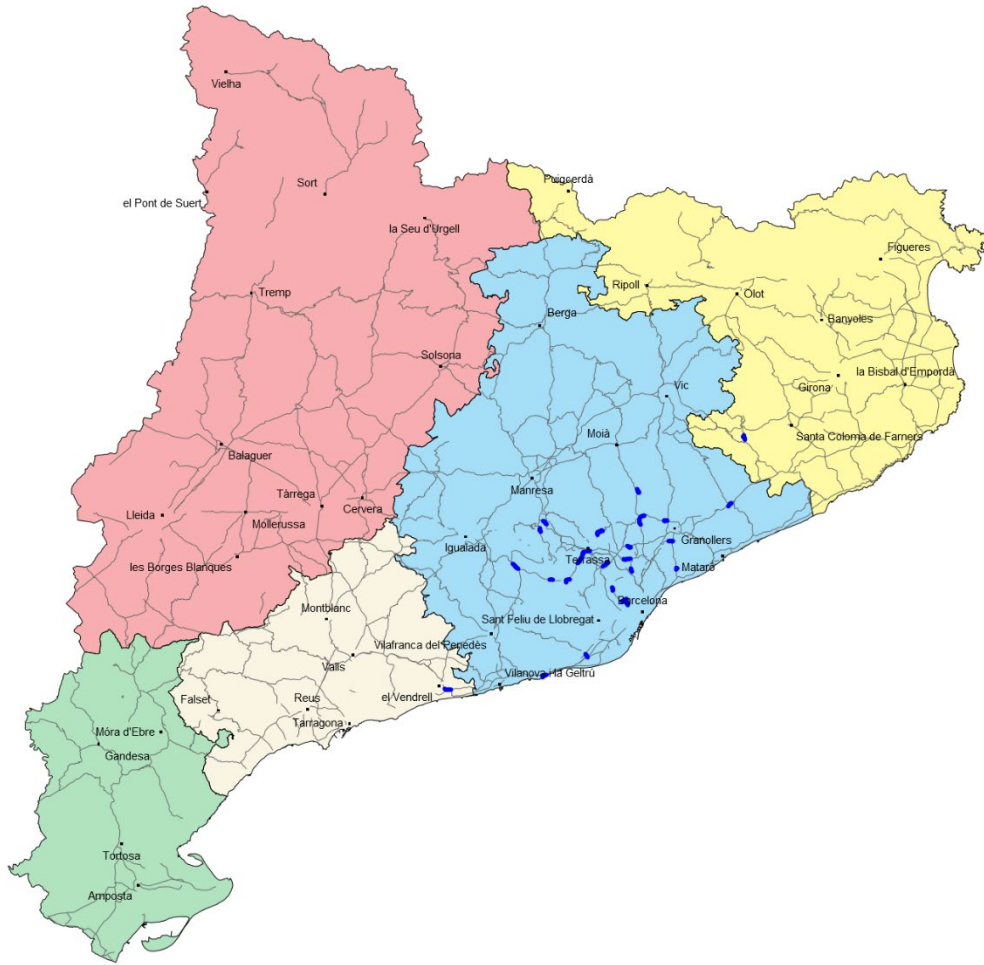
2016-2020



Figura 21. Mapa comparatiu dels TCAF de freqüència dels darrers quinquennis



2016-2020



4.1.3 Localització territorial general

Figura 22. Localització dels IAAF de gravetat a la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya

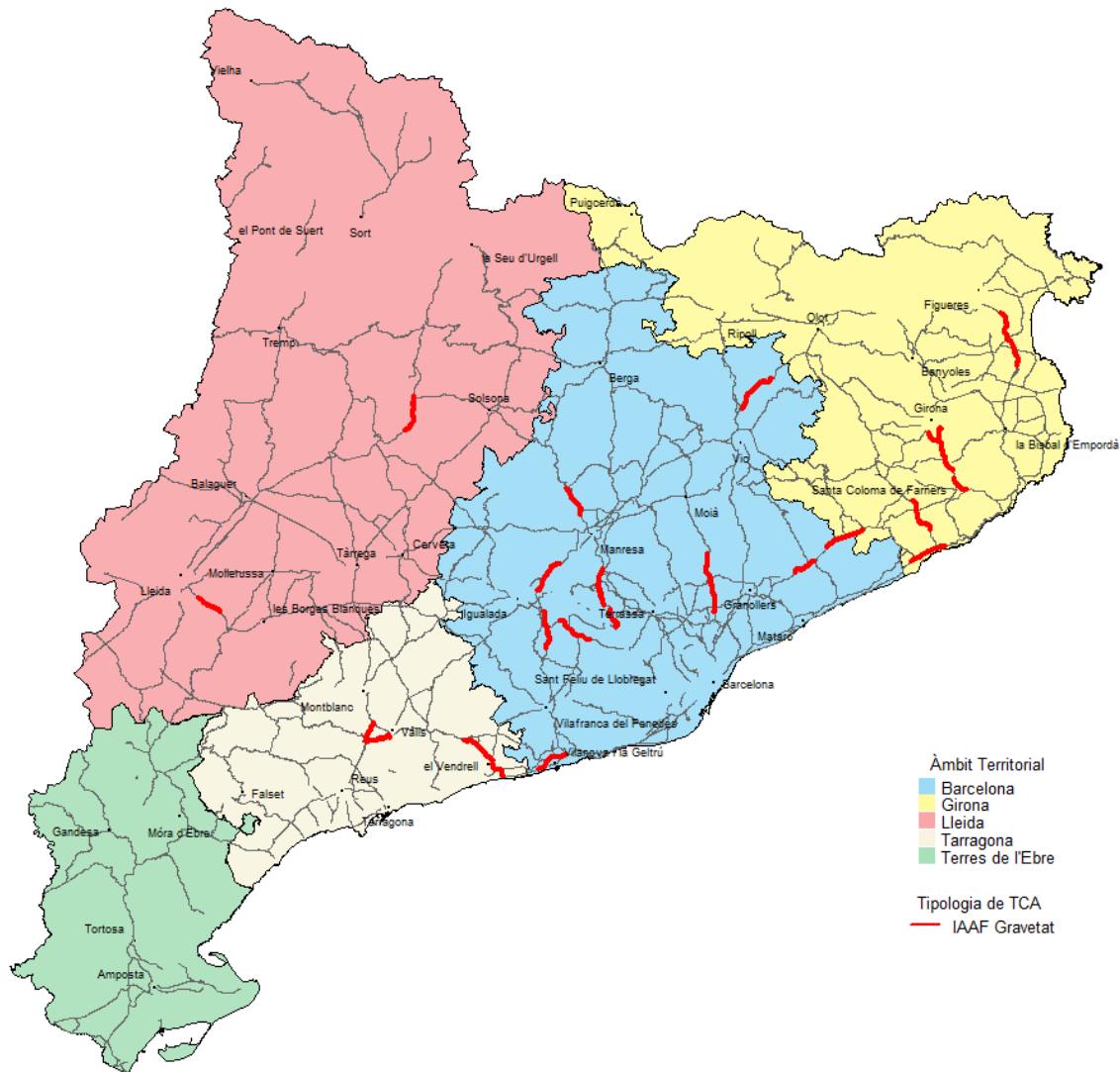


Figura 24. Localització dels TCAF de gravetat a la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya

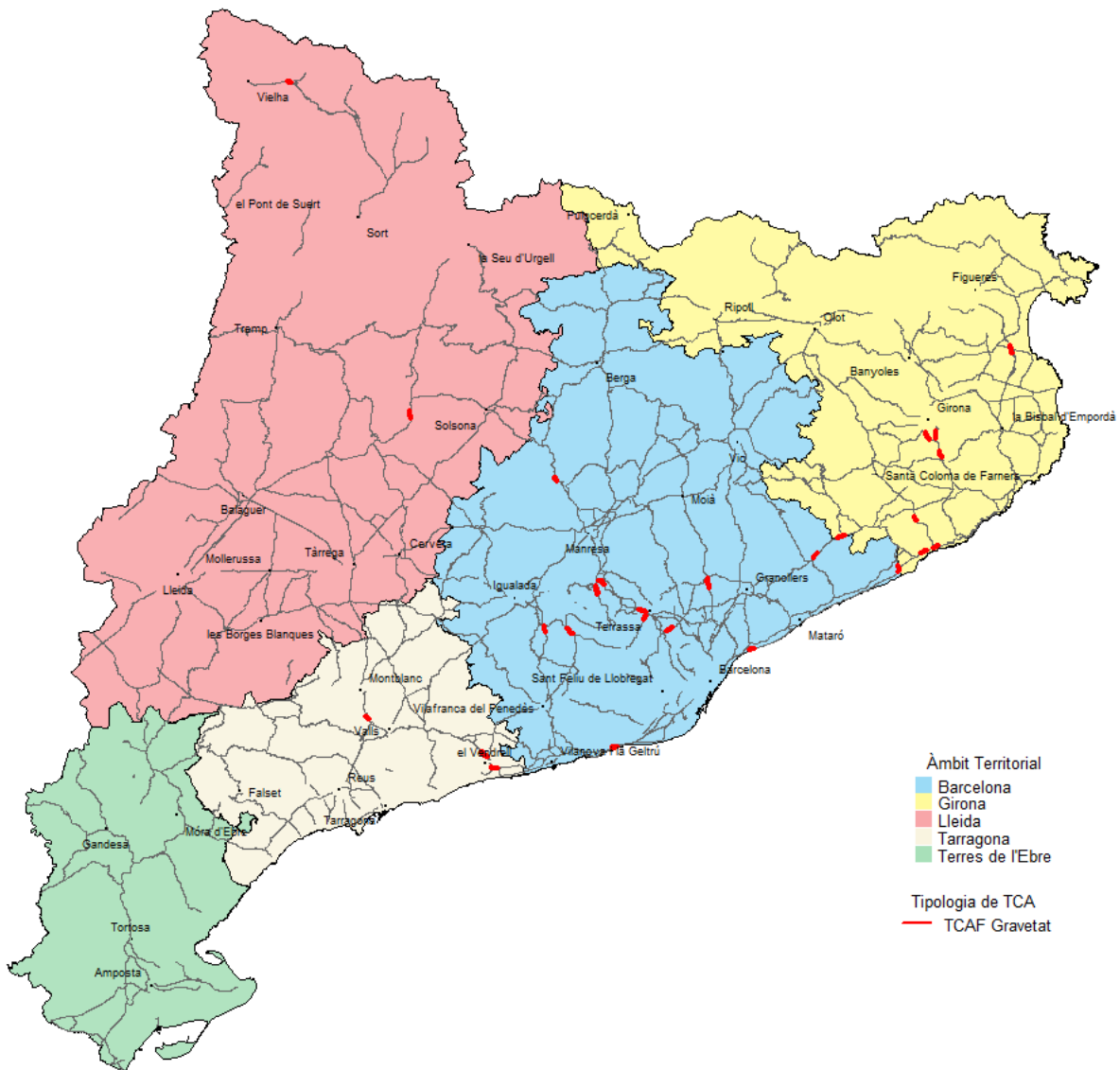
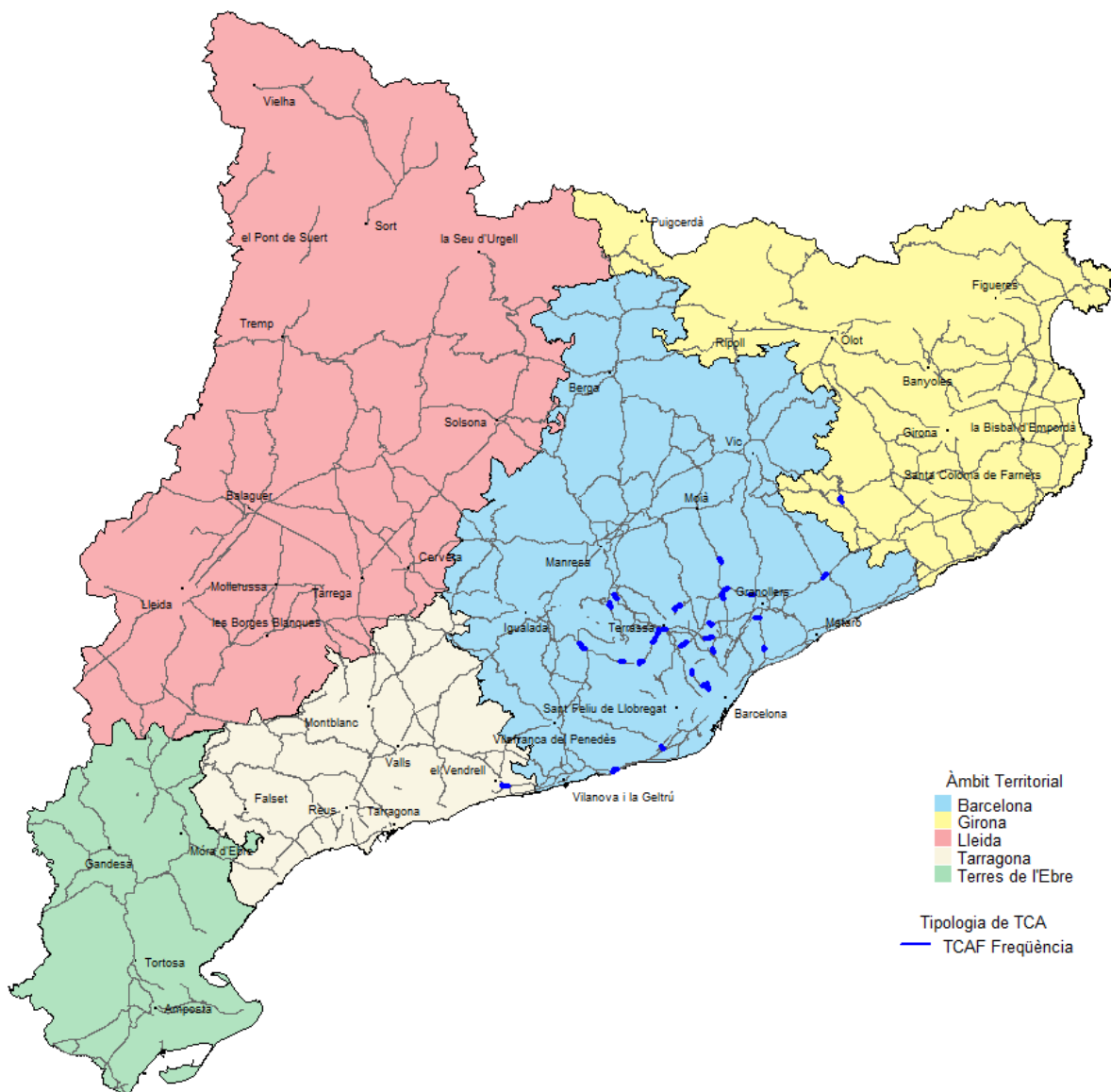


Figura 25. Localització dels TCAF de freqüència a la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya



5

Conclusions

Per a aquest estudi d'identificació de trams de concentració d'accidents frontals (TCAF) i itineraris d'acumulació d'accidents frontals (IAAF) de la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya, es pren de partida el total de 3.638 accidents amb víctimes de col·lisions frontals o envestides frontolaterals entre els anys 2016 i 2020.

Aquests accidents suposen el 15,7% dels accidents que tenen lloc a la xarxa de la Generalitat de Catalunya. En considerar, però, només els accidents greus o mortals, el pes que tenen els accidents frontals augmenta fins al 31,3%.

No obstant, per al càlcul dels TCAF i dels IAAF, només es consideren els accidents que han tingut lloc en vies no desdoblades, i d'aquest grup s'escullen les col·lisions frontals en secció i en intersecció (excepte rotondes), i les envestides frontolaterals només en secció, obtenint un total de 1.816 accidents.

Tant els TCAF com els IAAF s'estudien des de la perspectiva de la freqüència com de la gravetat. A partir d'un model estadístic de concentració d'accidents s'estableix un llindar de 6 accidents frontals per quilòmetre que serveix com a criteri per identificar els TCAF de freqüència i un llindar de 13 accidents ponderats per quilòmetre per identificar els de gravetat. Els criteris s'apliquen a través d'una finestra flotant de 1.000 metres de longitud. En el cas dels IAAF, el criteri de freqüència s'estableix en 2 accidents frontals per quilòmetre i per al de gravetat en 35 accidents ponderats per quilòmetre amb una finestra flotant de 5 km.

Aplicant aquesta metodologia s'identifiquen 26 TCAF de gravetat i 27 de freqüència. Els TCAF de gravetat suposen el 0,8% de la xarxa i concentren el 8,6% dels accidents, i en el cas dels valors de freqüència són 0,7% i 12,9%, respectivament.

	Càlcul per gravetat	Càlcul per freqüència
Nombre de TCAF	26	27
Quilòmetres de xarxa que és TCAF	46,9	42,4
Percentatge de xarxa que és TCAF	0,8%	0,7%
Accidents frontals en TCAF	157	235
Percentatge d'accidents en TCAF respecte del total	8,6%	12,9%

Quant als IAAF, se n'identifiquen 23 de gravetat i 21 de freqüència en el període 2016-2020. Els IAAF de gravetat suposen el 3,4% de la xarxa i concentren el 14,4% dels accidents, i en el cas dels valors de freqüència són el 3,6% i 27,1% respectivament.

Aquests valors són inferiors als d'estudis anteriors, el que indica que les actuacions portades a terme en trams concrets està dispersant més aquest tipus d'accident, fet que s'acabin distribuint de forma més aleatòria.

	Càlcul per gravetat	Càlcul per freqüència
Nombre de IAAF	23	21
Quilòmetres de xarxa que és IAAF	202,7	215,9
Percentatge de xarxa que és IAAF	3,4%	3,6%
Accidents frontals en IAAF	261	493
Percentatge d'accidents en IAAF respecte del total	14,4%	27,1%

Alguns dels TCAF de freqüència ho són també de gravetat, així com alguns IAAF de freqüència també són coincidents amb IAAF de gravetat. De la mateixa manera, dins dels IAAF, que presenten una longitud mitjana de 9,5 km, es troben inclosos un o varis TCAF, que tenen una longitud mitjana d'1,7 km.

En aquest sentit, s'identifiquen 353 km, el 5,9% de la xarxa de carreteres de la Generalitat de Catalunya, amb rellevància d'accidentalitat frontal, en tant que formen part d'algun dels dos grups d'IAAF o d'algun dels dos grups de TCAF.

El 73% dels TCAF de gravetat i el 82% dels IAAF de gravetat s'identifiquen en carreteres de xarxa bàsica.

El 59% dels TCAF de freqüència i el 43% dels IAAF de freqüència s'identifiquen en carreteres de xarxa comarcal.

En relació a l'anterior estudi, corresponent al quinquenni 2015-2019, el 65,6% dels TCAF de gravetat i el 70,6% dels de freqüència tornen a aparèixer en els llistats. Les coincidències en els itineraris són similars, coincidint un 67,9% els IAAF de gravetat i un 72,4% els IAAF de freqüència.

