

**RACC**

# **Anàlisi de la seguretat de les infraestructures viàries de Catalunya**

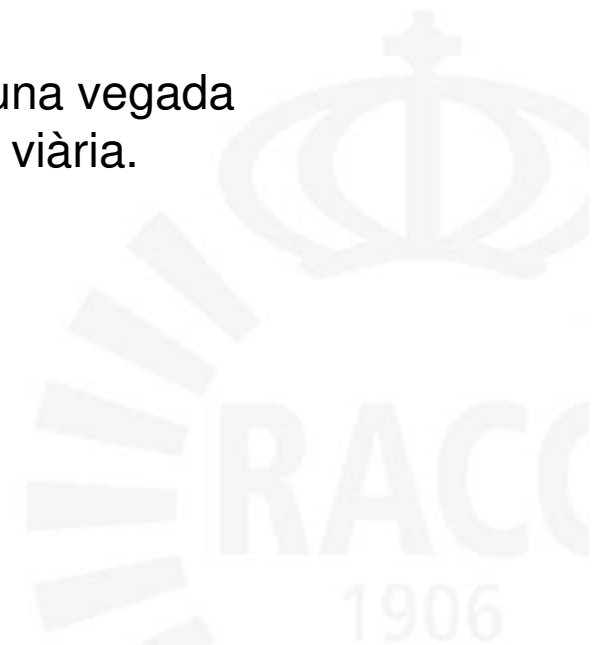
**Protocol d'avaluació i-RAP**

17 de juliol de 2014



## Què és iRAP?

- És una organització sense ànim de lucre que col·labora amb organitzacions no governamentals i governs per a salvar vides, a través de:
  - Avaluació de carreteres i impulsar plans específics de millores en seguretat.
  - Proporcionar formació, tecnologia i ajuda.
  - Controlar i fer seguiment del rendiment obtingut una vegada implementats els plans de millora de la seguretat viària.



## Com es finança iRAP?

- Des dels inicis, iRAP ha forjat diferents aliances amb diferents autoritats de carreteres, associacions de automobilistes, bancs de desenvolupament, instituts de recerca, patrocinadors i organitzacions no governamentals.
- Els principals patrocinadors d'iRAP són:
  - FIA Foundation
  - Road Safety Fund (gestionat per l'Organització Mundial de la Salut (OMS)).
  - Global Road Safety Facility.



## Com es finança iRAP?

- Organismes multilaterals financen projectes avaluats per iRAP:

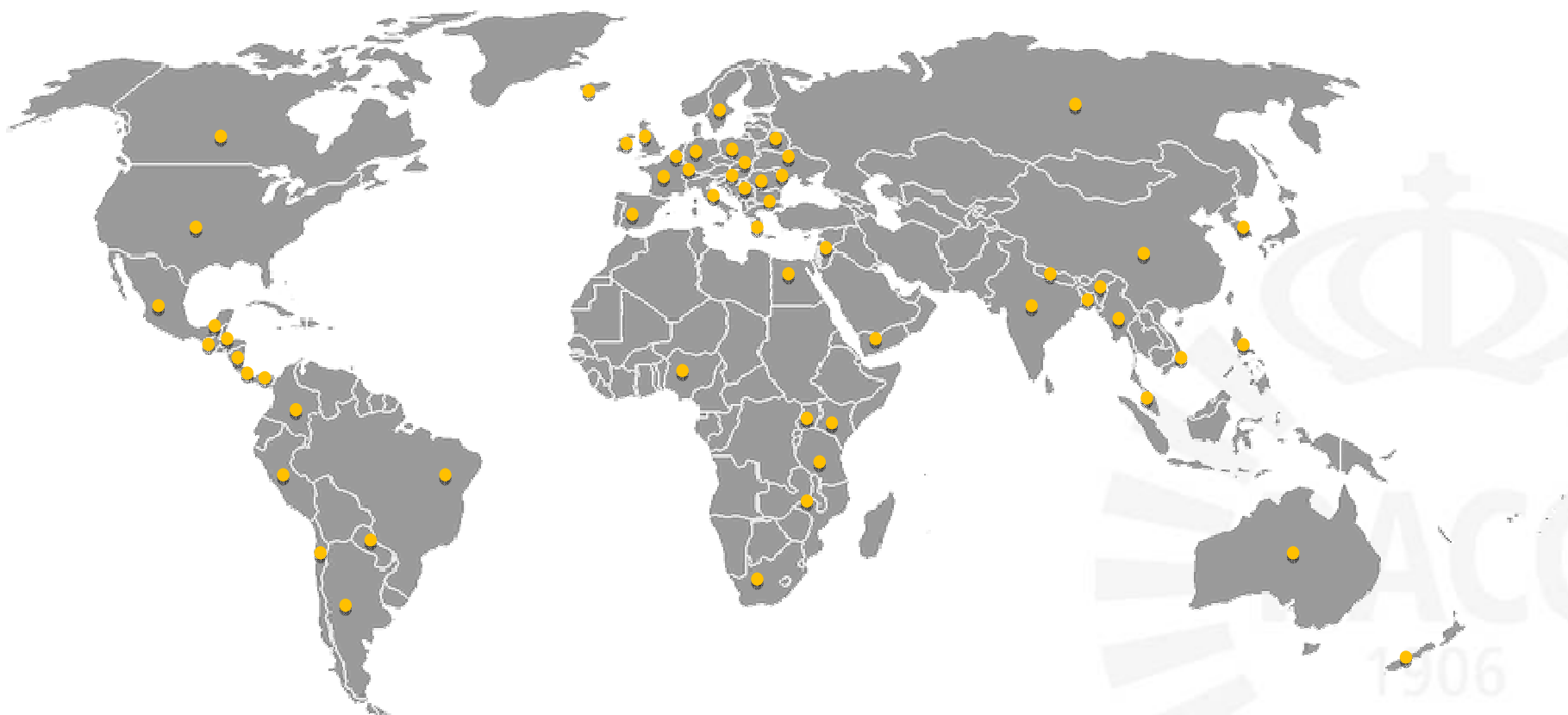


- Els centres d'excel·lència col·laboradors a nivell global desenvolupen la metodologia:



## On actua iRAP?

- En la actualitat, iRAP treballa a més de 70 països al voltant del món amb més de 500.000 km avaluats.
- A Europa, iRAP s'ha aplicat a països com Holanda, Itàlia, Grècia, Eslovènia i, a través del RACC, ara a Catalunya.



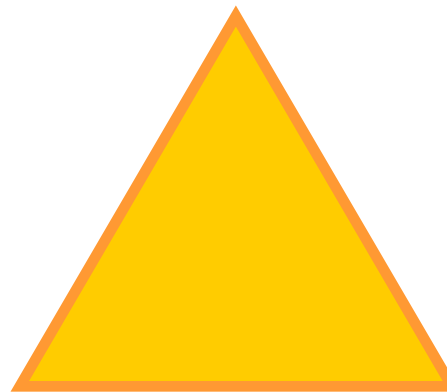
## Grup de treball – “Pathfinder Group”

- A Catalunya es va establir el passat mes de maig, un grup de treball constituït per països capdavaners en matèria de seguretat viària.
- Representants del Regne Unit, Holanda, Dinamarca, Eslovènia, Austràlia i Catalunya van participar en aquesta reunió.
- L'objectiu principal és compartir diferents perspectives a nivell global en termes de gestió de la seguretat viària en carretera, així com de les eines utilitzades per fer l'avaluació de les mesures adoptades i el rendiment aconseguit.
- També es pretén crear una estratègia global per als propers anys en seguretat viària, d'acord amb les polítiques actuals vigents.



- L'objectiu d'aquest estudi és impulsar millores per a la xarxa principal de Carreteres de Catalunya (5.000 km) sota uns criteris de màxim retorn (en vides salvades) al mínim cost.
- Per aconseguir això, s'ha fet ús del protocol d'avaluació d'i-RAP per proposar un llistat d'esquemes de millora de la seguretat viària centrades en el manteniment de la infraestructura.
- Es vol difondre el concepte que la inversió en infraestructures en matèria de seguretat viària pot tenir un elevat retorn a través de l'estalvi de costos socials generats pels accidents.
- Aquest projecte també és una oportunitat de participació i corresponsabilització de la societat civil en una tasca que sovint només se n'ocupa l'Administració.

- La millora de la infraestructura per sí sola no pot eliminar els accidents mortals i greus, però cal dotar-la d'elements per a què minimitzi els accidents que s'hi produeixin.

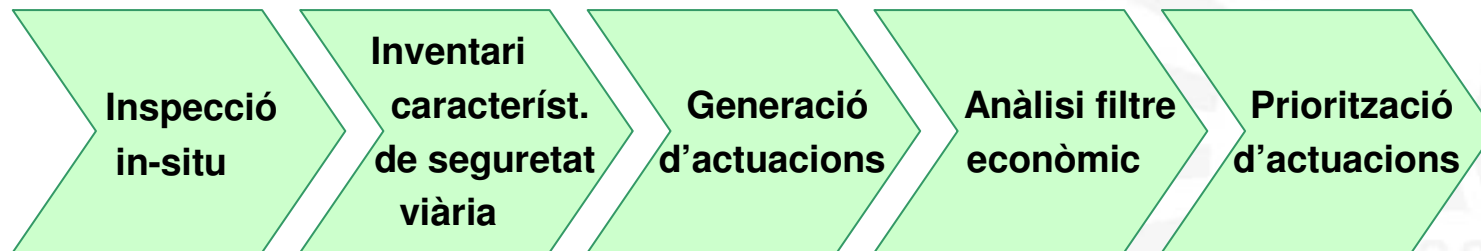
**CONDUCTORS  
SEGURS****CARRETERES  
SEGURES****VEHICLES  
SEGURS**



## Nou enfocament de la gestió de la SV

- Actualment, gran part de la gestió de la seguretat viària és reactiva, ja que es basa principalment en la clusterització d'accidents que han tingut lloc a les carreteres (Trams de Concentració d'Accidents).
- A mesura que hi ha menys accidents, la tècnica de clusterització es fa més complexa, ja que augmenta la dispersió dels accidents sobre la xarxa de carreteres.
- Per tant, cal afegir nous enfocaments de gestió de la seguretat viària que combinin l'estudi estadístic (TCA) amb l'enfocament relacionat amb la prevenció de riscos (iRAP).
- Per tant, ja no només es planteja una gestió principalment reactiva (actuar en funció d'on ha ocorregut els accidents (*ex-post*), sinó que s'afegeix la gestió *ex-ante* (actuar en funció dels riscos detectats, abans que hi hagi l'accident).

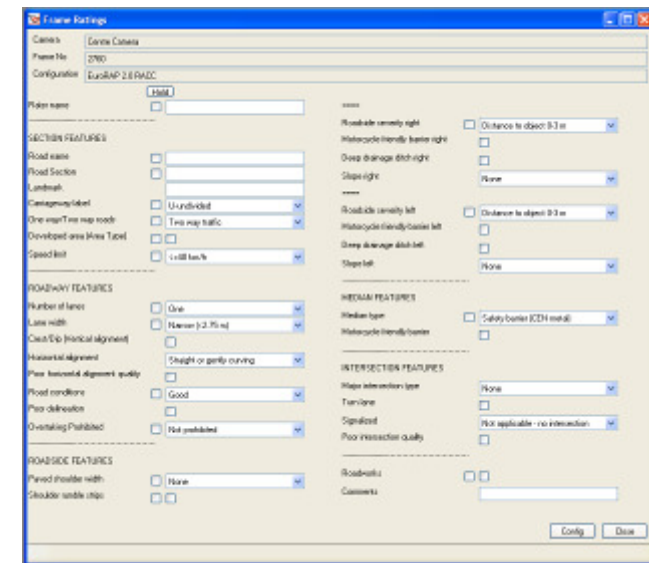
- Per obtenir els resultats proposats, es farà ús del protocol d'i-RAP que es detalla a continuació:
- *Avaluació d'actuacions per a la millora de la seguretat viària:*
  - Proporciona un llistat d'actuacions que ajuden a elevar el nivell de seguretat associat a la infraestructura de la carretera, dins una lògica econòmica i pressupostària.
  - Té en compte les tipologies d'accident més habituals (frontal, sortida via, intersecció i accessos) i la seva distribució dins la xarxa.
  - Les actuacions han de complir la condició de retorn mínim (cost-benefici superior a 5) per entrar al llistat.





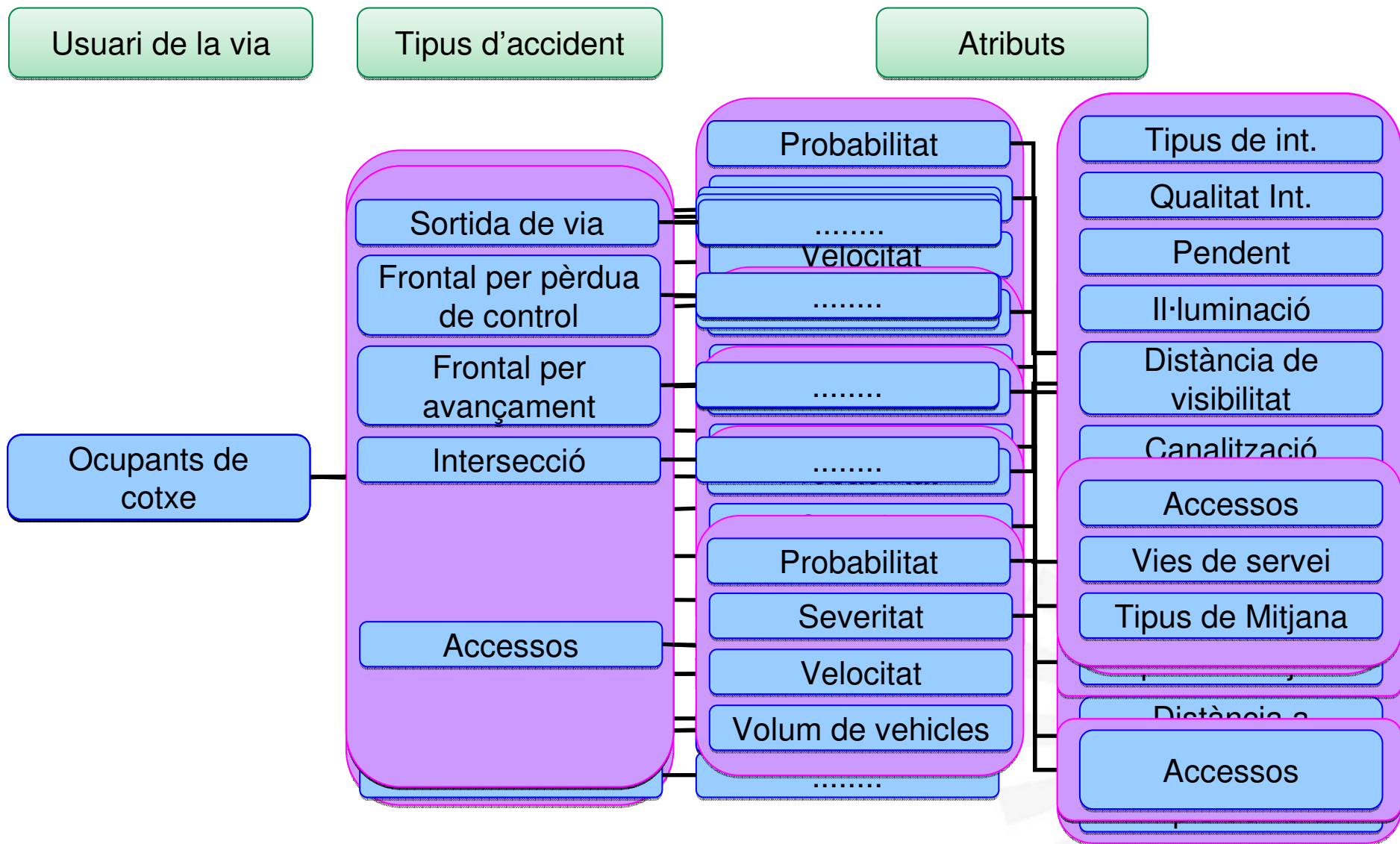
## Inventari de les característiques de seguretat viària

- Es crea una base de dades (per a cada 100 metres de la carretera) amb 50 atributs relacionats amb la probabilitat i severitat dels accidents (xoc frontal, intersecció i sortida de via), centrat en ocupants de turismes i furgonetes.



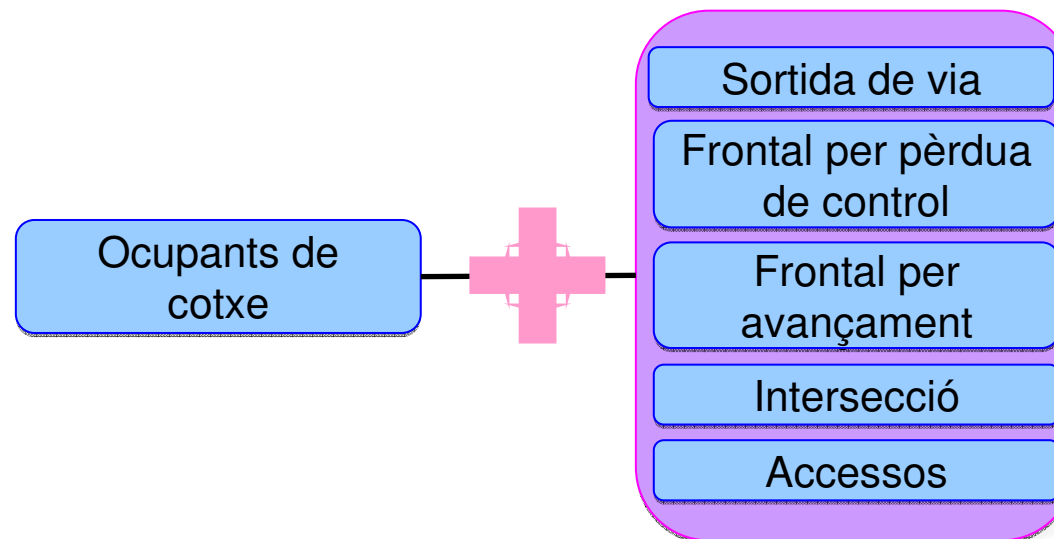
- Per tant no s'ha analitzat la infraestructura necessària d'altres mitjans de transport (moto, vianant, bici) o altres tipologies d'accident (xoc posterior, atropellament).

# Càlcul coeficient associat a la via



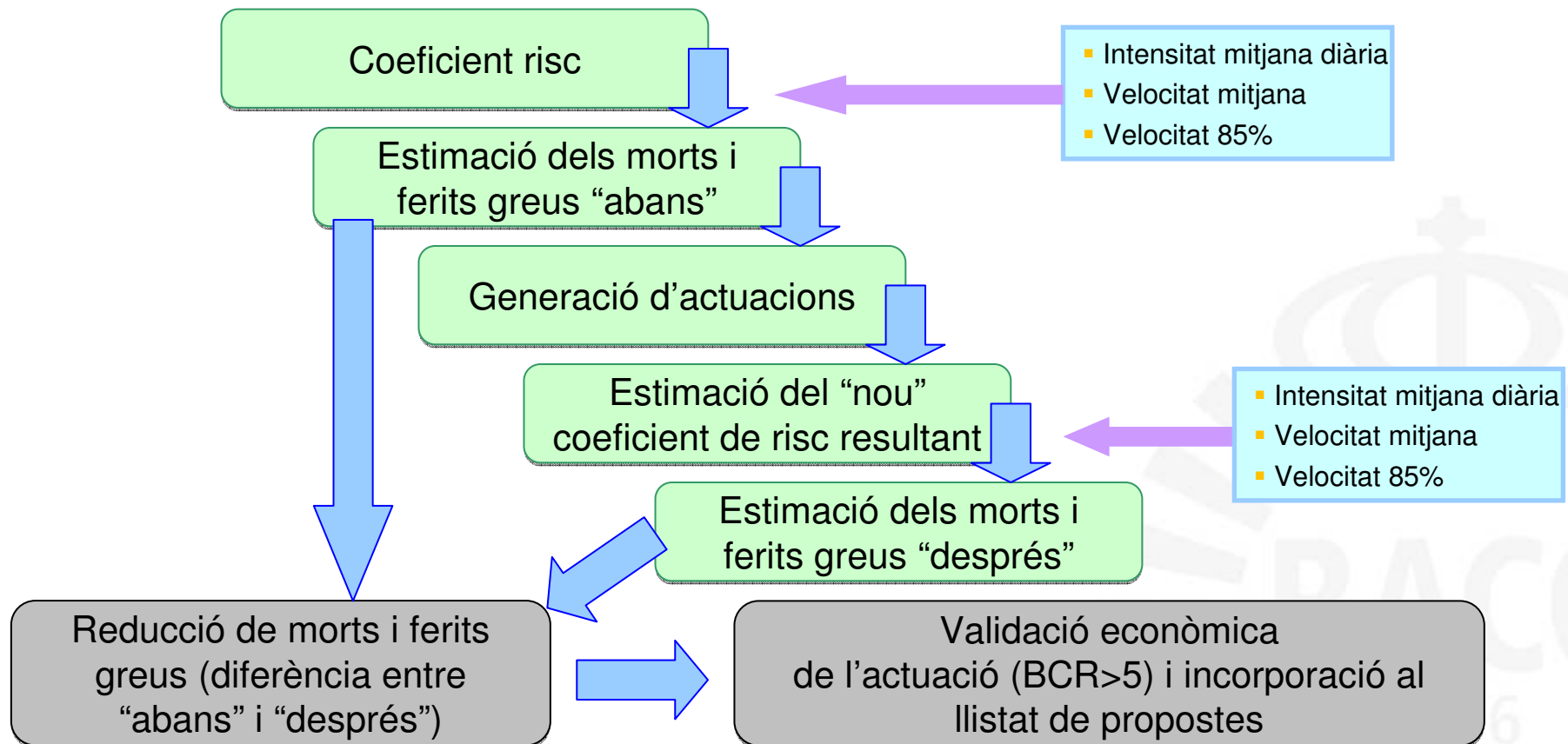
## Càlcul coeficient associat a la via

- Cada característica de la infraestructura té un coeficient de risc segons ajudi més o menys a prevenir i protegir davant les casuístiques d'accidents considerades, d'acord amb l'estat de l'art en anàlisi d'accidentalitat a nivell mundial.
- El coeficient associat a la via (SRS) per a cada tram de 100 metres, s'obté a partir de la suma dels valors de cadascun dels tipus d'accidents que contempla el protocol.

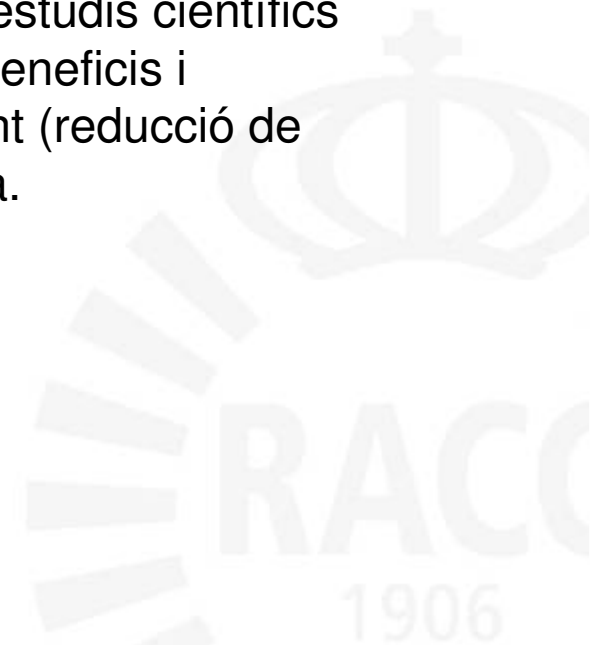


# Mètode de prioritització d'avaluació de les actuacions

- Per obtenir un llistat d'actuacions per la xarxa de carreteres analitzada, es segueix el següent esquema iteratiu cada 100 metres:



- Al catàleg de iRAP, s'hi consideren un total de 93 actuacions tipus possibles. Cada actuació té associat un rendiment (reducció de risc en %) d'acord amb estudis científics internacionals.
- El potencial de cadascuna de les actuacions es recull en una llibreria de coneixement, on es poden consultar els diferents estudis científics que parlen dels costos de implementació, vida útil, beneficis i problemes d'implementació i, per últim, del rendiment (reducció de víctimes) de l'actuació en matèria de seguretat viària.





## ABALISAMENT I SENYALITZACIÓ



FONT: [www.toolkit.irap.org](http://www.toolkit.irap.org)

### Beneficis:

- La seva implementació redueix la possibilitat de col·lisionar frontalment amb un altre vehicle o per sortida de via.

### Cost d'implantació:

- Baix

### Reducció de víctimes:

- La implementació d'aquesta mesura pot arribar a reduir la sinistralitat entre un 10-25%.

- L'anàlisi econòmica verifica si la llista d'actuacions supera un mínim retorn econòmic, determinat per un llindar mínim (mínim rati cost-benefici).
- **Benefici econòmic (BE):** És la suma del benefici obtingut d'evitar els morts (1,4M€/mort) i ferits greus (0,219M€/FG) una vegada implantades les actuacions.
- **Cost econòmic (CE):** És la suma del cost total de construir / reconstruir i mantenir les actuacions seleccionades.
- **Rati Cost-Benefici (BCR):**  $BCR = \text{estalvis víctimes} / \text{cost actuació}$
- Un cop obtingut l'avaluació de les actuacions, es pot prioritzar segons el BCR de cada actuació, per tal d'adaptar-lo al pressupost existent en matèria de conservació de carreteres.

**RACC**

# **Resultats de l'avaluació general**



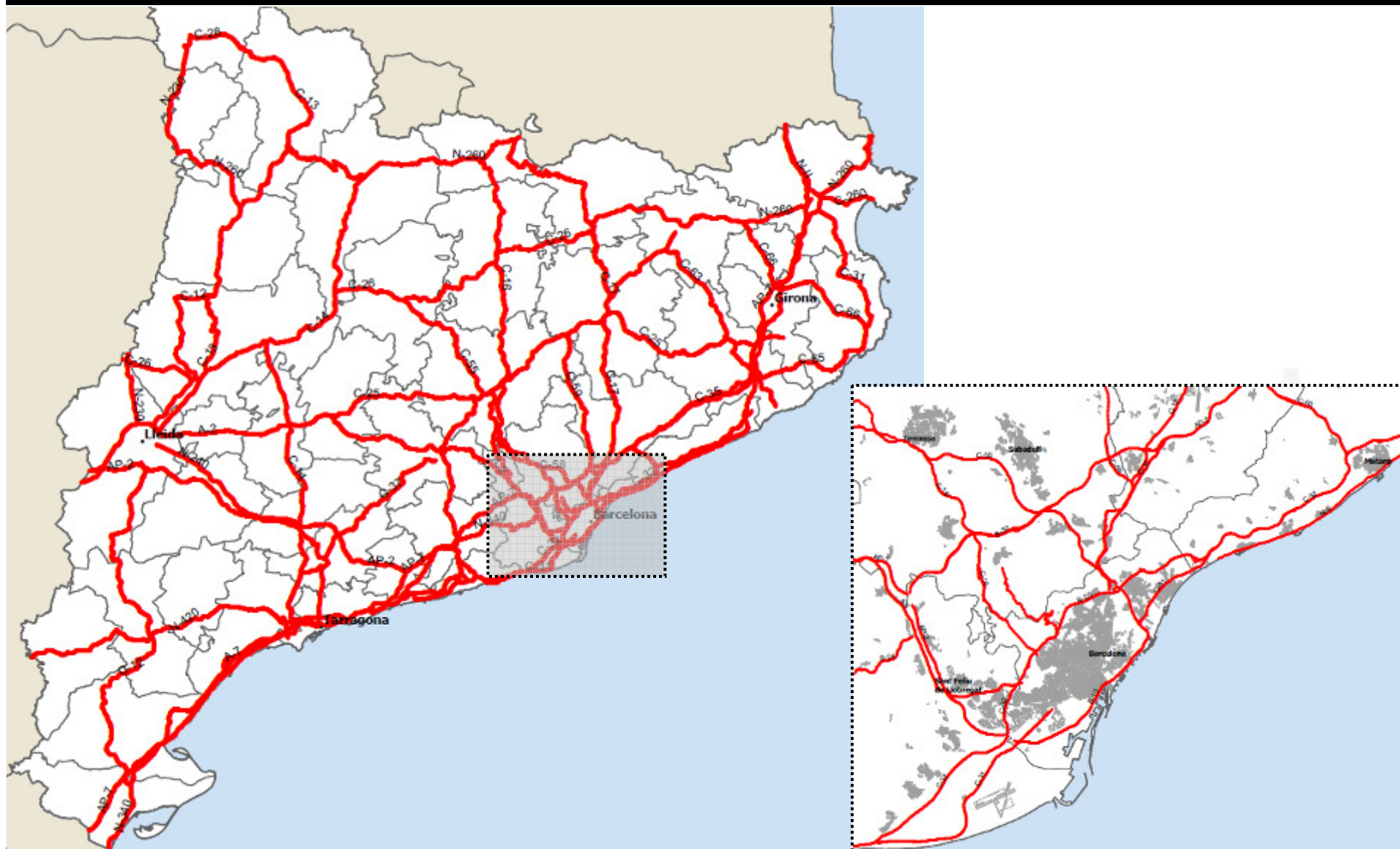
# Xarxa de Carreteres de Catalunya

- Les carreteres seleccionades per a la realització del llistat d'actuacions, queden definides de la següent forma:
  - **Tipus de carretera:** S'han estudiat totes les carreteres de la xarxa bàsica i d'altres de la xarxa comarcal amb intensitats de vehicles diàries elevades.
  - **Longitud analitzada:** el total de la xarxa analitzada és de 4.940 km, que representa el 31% del total de carreteres de la xarxa catalana.
    - D'aquestes, 2.427 km són carreteres desdoblades (Autopistes i Autovies).
    - La resta, 2.513 km, són carreteres convencionals (un carril de circulació per sentit).
  - **Titular de la via:** Un 47% (2.330 Km) de la xarxa analitzada pertany al Ministeri de Foment i la resta (2.610 Km, 53%) a la Generalitat de Catalunya.

CARRETERA	LONGITUD (KM)	CARRETERA	LONGITUD (KM)
A-2*	354,0	C-260*	31,7
A-26*	40,0	C-28	41,9
A-7*	105,0	C-31*	179,3
AP-2*	223,0	C-31/C-32 (Nord)*	112,7
AP-7*	685,0	C-32*	121,5
B-10*	37,1	C-33*	41,8
B-20*	41,9	C-35	75,1
B-23/AP-2*	28,0	C-37	107,8
B-24*	12,0	C-55	78,8
B-30*	22,0	C-58*	59,1
BP-1417	11,5	C-59	55,5
C-12	195,8	C-60*	18,6
C-13	118,8	C-63	63,6
C-14	190,9	C-66	65,0
C-15*	56,3	N-230	62,0
C-152	5,7	N-240	92,0
C15B	8,4	N-260	316,0
C-16*	224,3	N-340	165,0
C-17	185,5	N-420	81,0
C-25*	305,9	N-II	138,9
C-26	147,6	T-11*	34,0
<b>Total</b>	<b>4.940</b>		

\*Per a les carreteres amb trams desdoblats, la longitud té en consideració la suma per a cada sentit de circulació.

# Mapa de la xarxa de carreteres analitzada



## Dades específiques de la xarxa

Per poder obtenir un llistat d'actuacions precís de la xarxa analitzada, és indispensable incloure informació específica a nivell econòmic i d'accidentalitat.

USUARI DE LA VIA	PERCENTATGE	VÍCTIMES MORTALS
Ocupants de cotxe	65%	106,6
Motociclistes	25%	41
Vianants	5%	8,2
Ciclistes	5%	8,2
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>164</b>

Font: Anuari Estadístic d'Accidents de Catalunya, 2012  
(Servei Català de Trànsit)

TIPOLOGIA D'ACCIDENTS PER ALS OCUPANTS DE VEHICLE	PERCENTATGE	VÍCTIMES MORTALS
Sortida de via (pel costat del conductor)	9%	9.59
Sortida de via (pel costat del passatger)	5%	5.33
Xoc frontal per pèrdua de control (LOC)	27%	28.78
Xoc frontal per avançament (OT)	4%	4.26
Intersecció	17%	18.44
Accessos	3%	3.20
Altres	35%	37.31
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>106.6</b>

Font: Servei Català de Trànsit (2012), INTRA

PARÀMETRES	DESCRIPCIÓ	VALOR
Període d'anàlisi (anys)	Quantitat d'anys utilitzats per a calcular els beneficis econòmics del Pla d'actuacions.	20
Taxa de descompte	Valor utilitzat per a estimar el Valor Actualitzat Net de les actuacions.	2,40
TIR mínima de rendiment	Es refereix a la mínima taxa de rendiment en un projecte, que una empresa està disposada a acceptar abans d'iniciar-ho, tenint en compte el risc i el cost d'oportunitat de renunciar altres projectes.	7%
Valor d'una víctima mortal	El cost associat a una persona que ha mort en un accident.	1.400.000€
Valor d'un ferit greu	El cost associat a una persona que ha resultat ferida de gravetat en un accident.	219.000€
Relació Morts VS. Ferits Greus	Rati basat en la quantitat de ferits greus per cada víctima mortal.	5
Rati Cost-Benefici (BCR) mínim	Criteri utilitzat per a filtrar les actuacions que tenen almenys un benefici X vegades major que el seu cost d'implementació i manteniment	5

## Resultats de l'avaluació

TOTAL MIFG*	BENEFICI ECONÒMIC TOTAL	COST ESTIMAT TOTAL	COST PER MIFG*	BCR
1.400	464.034.521	42.827.798	30.199	11

\*MIFG: Morts i Ferits Greus

- El llistat d'actuacions prioritzades que resulta de l'estudi permetria evitar fins a 1.400 morts i ferits greus en els propers 20 anys.
- Concretament, al llarg de 20 anys es podrien evitar 12 morts i 58 ferits greus anualment a la xarxa estudiada.
- La inversió total per reduir aquesta sinistralitat seria de 42,8 milions d'euros, o el que és el mateix, s'han d'invertir de forma estimada al voltant de 30 mil euros per mort i ferit greu evitat.
- Aquesta anàlisi tindria un retorn estimat en 11 vegades la inversió.

## Resultats de l'avaluació

- A continuació es llisten les actuacions proposades tenint en compte els morts i ferits greus que ajudaria a estalviar si s'implementa.
- L'anàlisi avalua el problema principal en matèria de seguretat viària a Catalunya tenint en compte la tipologia dels accidents (31% accidents frontals i 20% interseccions).

ACTUACIONS	LONG/LLOCS	MiFG* EVITATS	BENEFICI ECONÒMIC (VAN)	COST ESTIMAT D'INVERSIÓ	COST PER MiFG* ESTALVIAT	BCR
Barrera central (1+1)	102.7 Km	700	251.948.940	19.556.800	25.398	13
Barrera central (sense desdoblament)	29.3 Km	200	70.110.719	8.319.900	38.829	8
Delineació i senyalització (intersecció)	132 llocs	90	29.587.383	2.416.900	26.728	12
Carril addicional (2 + 1 carretera amb barrera)	2.6 Km	70	25.021.173	3.232.500	42.272	8
Enllumenat (intersecció)	72 llocs	50	16.673.167	2.552.800	50.098	7
Ampliar línia central	303.9 Km	50	18.409.123	1.872.700	33.287	10
Ratllat central	69.9 Km	30	11.978.369	590.600	16.135	20
Bandes rugoses centrals / flexi-post	66.1 Km	20	8.423.516	1.017.100	39.511	8
Resistència al lliscament (carretera pavimentada)	1.8 Km	20	8.759.067	1.139.800	42.581	8
Distància de visualització (eliminació d'obstacles)	5.6 Km	20	9.390.048	187.300	6.529	50
Millora de la deliniació	11.9 Km	10	3.680.660	374.500	33.294	10
Restringir/Combinar punts d'accés directe	2.2 Km	10	3.856.821	551.900	46.824	7
Bandes rugoses laterals	40.1 Km	10	4.517.723	693.700	49.518	7



CARRETERA	COST ESTIMAT TOTAL (EN €)
N-340	8.682.832
N-II	5.357.573
C-55	3.860.198
C-35	3.626.678
C-59	2.485.062
C-14	2.153.711
N-260	1.786.608
C-31	1.524.344
C-66	1.484.632
C-12	1.398.014

- Les carreteres on s'estima més necessitat d'inversió en seguretat viària són la N-340 i la N-II, ambdues titularitat del Ministeri de Foment.
- La primera carretera del llistat propietat de la Generalitat és la C-55, seguit de la C-35.
- El 75% (32,4M€) de la inversió que s'estima en matèria de seguretat viària es concentra en 10 carreteres de la xarxa catalana.

## Resultats de l'avaluació

	A-2	A-26	A-7	AP-2	AP-7	B-10	B-20	B-23/AP-2	B-24	B-30	BP-1417	C12	C-13	C-14	C-15	C152	C15B	C-16	C-17	C-25	C-26
Ampliar línia central		X	X									X	X	X	X	X		X			X
Bandes rugoses centrals / flexi-post												X		X	X			X		X	
Bandes rugoses laterals	X	X			X	X	X					X		X	X			X	X		X
Barrera central (1+1)		X										X	X	X	X				X		X
Barrera central (sense desdoblament)	X													X	X			X			
Barrera lateral - Costat del conductor										X				X							
Barrera lateral - Costat del passatger										X											
Camí addicional (carretera 2 + 1 amb barrera)	X		X																		
Delineació i senyalització (intersecció)												X	X					X			
Eliminació d'obstacles per millorar distància de visibilitat																X					
Enllumenat (intersecció)												X	X	X							
Enllumenat (mitjana)																					
Millora de la delineació	X	X				X															
Ratllat central											X	X	X	X		X				X	X
Rehabilitació de la calçada		X												X							
Resistència al lliscament (carretera pavimentada)																					
Restringir/combinar punts d'accés directe																			X		

## Resultats de l'avaluació

	C-260	C-28	C-31	C-31/C-32 (NORD)	C-32	C-33	C-35	C-37	C-55	C-58	C-59	C-60	C-63	C-66	N-230	N-240	N-260	N-340	N-420	N-II	T-11
Ampliar línia central	X	X	X				X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	
Bandes rugoses centrals / flexi-post	X		X				X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	
Bandes rugoses laterals	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	
Barrera central (1+1)		X	X				X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	
Barrera central (sense desdoblament)			X	X					X	X	X			X				X	X	X	
Barrera lateral - Costat del conductor		X					X		X								X			X	
Barrera lateral - Costat del passatger																					
Cami addicional (carretera 2 + 1 amb barrera)											X			X						X	X
Delineació i senyalització (intersecció)			X				X						X				X	X	X	X	
Eliminació d'obstacles per millorar distància de visibilitat								X	X		X			X	X			X	X	X	
Enllumenat (intersecció)			X				X						X			X	X	X	X	X	
Enllumenat (mitjana)																					X
Millora de la delineació		X						X			X				X	X		X		X	
Ratllat central			X				X		X	X	X		X	X	X		X	X	X	X	
Rehabilitació de la calçada																					
Resistència al lliscament (carretera pavimentada)							X						X				X		X		
Restringir/combinar punts d'accés directe	X		X								X			X							

## Barrera central

900 morts i ferits greus evitats



## Abalisament i senyalització (Intersecció)

90 morts i ferits greus evitats



## Carril addicional (2+1)

70 morts i ferits greus evitats





- El total de la xarxa analitzada és de 4.940 km, cosa que representa el 31% de la longitud viària total de Catalunya. D'aquestes, el 49% són carreteres desdoblades i la resta són carreteres convencionals.
- Els resultats de l'avaluació estima un potencial d'estalvi de 1.400 morts i ferits greus (12 morts i 58 ferits greus anuals) en els propers 20 anys, amb una inversió estimada de 42,8 M d'euros.
- S'estima un retorn econòmic aproximat de 11 vegades la inversió realitzada, a més a més del benefici social d'evitar aquestes possibles víctimes.
- *La barrera central* - amb 900 morts i ferits greus - és la recomanació d'actuació prioritària a implementar si parlem de reducció de víctimes per als propers 20 anys (64% del total que es pot aconseguir i un retorn de 12 vegades la inversió).



- L'estimació de la implementació de les actuacions: carril addicional (2+1), abalisament i senyalització (intersecció) i ampliar separació de carrils (mitjana) suposa un 15% de l'estimació de víctimes estalviades.
- Els resultats aborden els principals problemes en matèria de seguretat viària tenint en compte la tipologia dels accidents de la xarxa (31% accidents frontals i 20% en interseccions).
- Les carreteres on s'estimen que requereixen més inversió en temes de seguretat viària són la N-340 i la N-II, ambdues titularitat del Ministeri de Foment.
- A la Generalitat, les carreteres on s'estima major inversió són la C-55\* i la C-35. (*\*Aquest estudi es va fer prèviament a les actuacions realitzades recentment a la C-55*)
- La realització d'aquest estudi és el primer pas d'un conveni de cooperació entre el RACC i el Dept. de Territori i Sostenibilitat per adaptar el protocol a la casuística viària catalana i participar de forma activa en el grup de treball de "Pathfinders".