



El sector de la mobilitat ferroviària a Catalunya

Juliol 2018

Informe sectorial

ACCIÓ



**Generalitat
de Catalunya**

Estratègia i Intel·ligència Competitiva

El sector de la mobilitat ferroviària a Catalunya: Informe sectorial

ACCIÓ

Generalitat de Catalunya



Els continguts d'aquest document estan subjectes a una llicència *Creative Commons*. Si no s'indica el contrari, se'n permet la reproducció, distribució i comunicació pública sempre que se'n citi l'autor, no se'n faci un ús comercial i no se'n distribueixin obres derivades. Podeu consultar un resum dels termes de la llicència a:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Realització

IDOM

Coordinació i supervisió

Unitat d'Estratègia i Intel·ligència Competitiva d'ACCIÓ

Barcelona, juliol de 2018

Índex

1. El sector de la mobilitat ferroviària	4
Definició del sector de la mobilitat ferroviària	5
El sector de la mobilitat ferroviària a escala global	8
2. El sector de la mobilitat ferroviària a Catalunya	24
Dades clau del mapeig	25
Empreses i agents de l'ecosistema	31
Innovació	34
Comerç exterior	38
Atracció d'inversió estrangera directa (IED)	41
3. Tendències i Oportunitats del sector de la mobilitat ferroviària	44
Tendències i oportunitats d'innovació	45
Oportunitats d'internacionalització	70
4. Benchmarking de regions d'interès	75
5. Reptes estratègics del sector	82

1. El sector de la mobilitat ferroviària



El sector de la mobilitat ferroviària

**Definició del sector
de la mobilitat
ferroviària**



**El sector de la
mobilitat ferroviària a
escala global**



Definició

EL SECTOR DE LA MOBILITAT FERROVIÀRIA EN EL MARC D'AQUEST ESTUDI

En el context del present estudi, s'entendrà la **mobilitat en un sentit ampli, que inclou tant el material rodant i les infraestructures, com l'operació i els productes i serveis connexos als anteriors**: serveis com l'enginyeria, el manteniment o la certificació, i productes com els relacionats amb la senyalització, el control i les comunicacions.

Així mateix, s'inclouen en l'estudi aquelles administracions encarregades de la regulació i l'administració d'infraestructures, i les institucions acadèmiques i de l'oferta tecnològica que poden aportar coneixement i solucions innovadores al sector.



Abast de la mobilitat ferroviària



El sector de la mobilitat ferroviària

Definició del sector de la mobilitat ferroviària



El sector de la mobilitat ferroviària a escala global

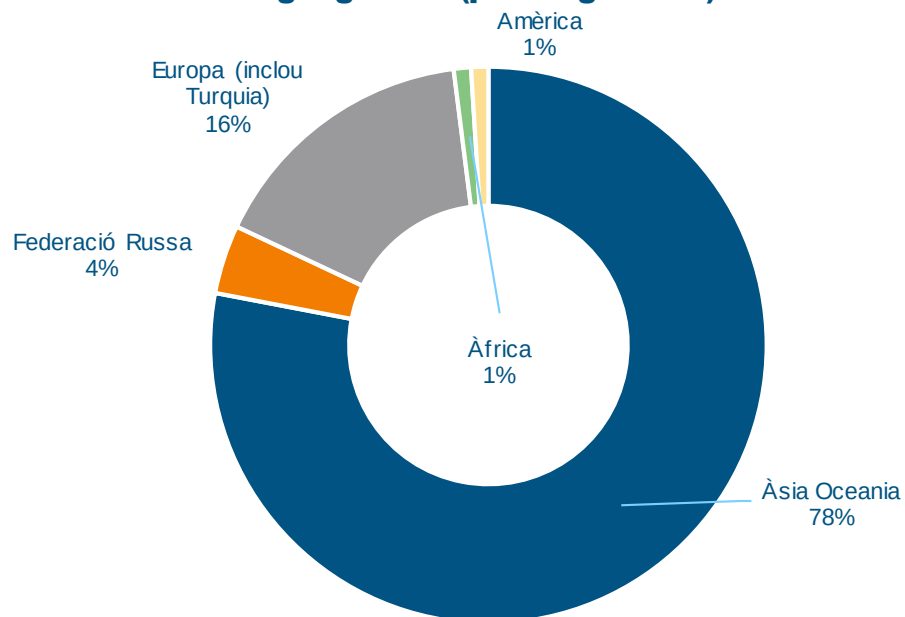


Dades mundials

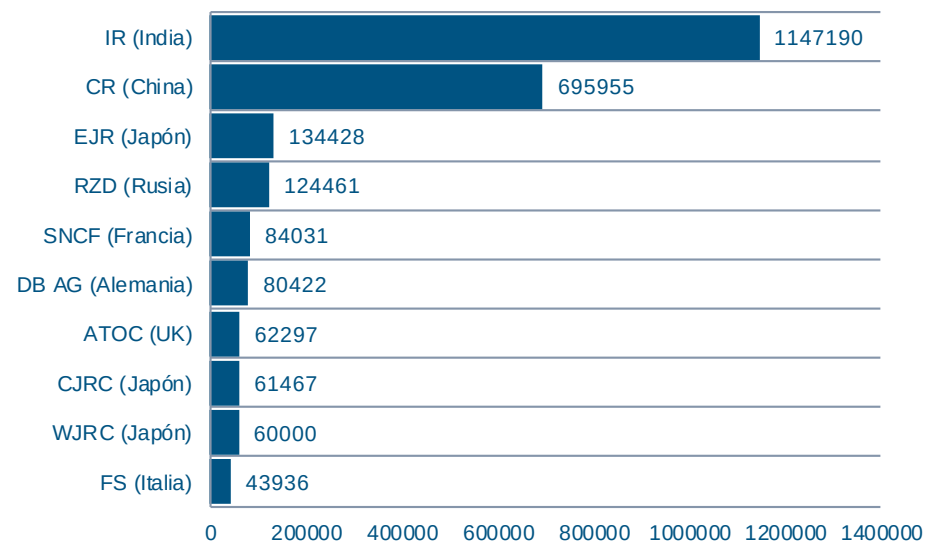
MOBILITAT DE PASSATGERS PER FERROCARRIL

Àsia i Europa encapçalen les dades de mobilitat de passatgers al món. En conseqüència, les principals companyies de transport de passatgers es concentren en aquestes regions.

Per àrea geogràfica (passatgers/km)



Principals companyies de transport de passatgers (milions de passatgers/km)



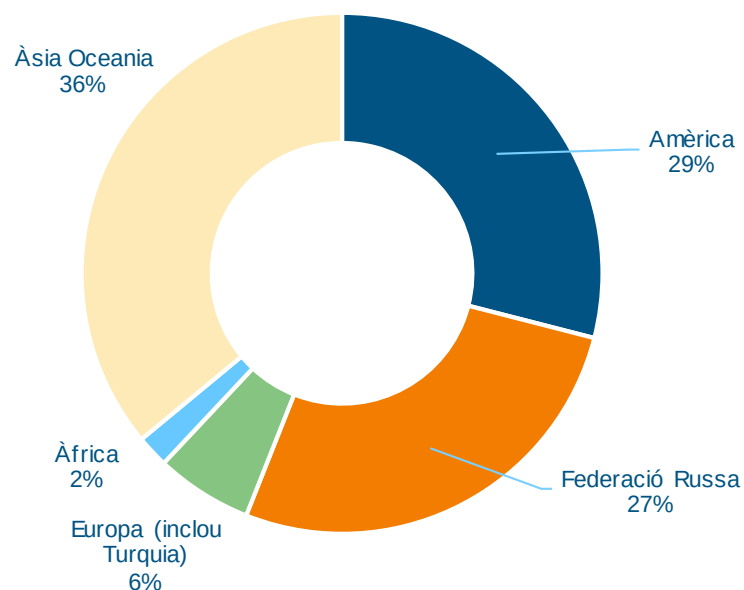
Font : Elaboració pròpia a partir de dades d'UIC

Font : Elaboració pròpia a partir de dades d'UIC

MOBILITAT DE MERCADERIES PER FERROCARRIL

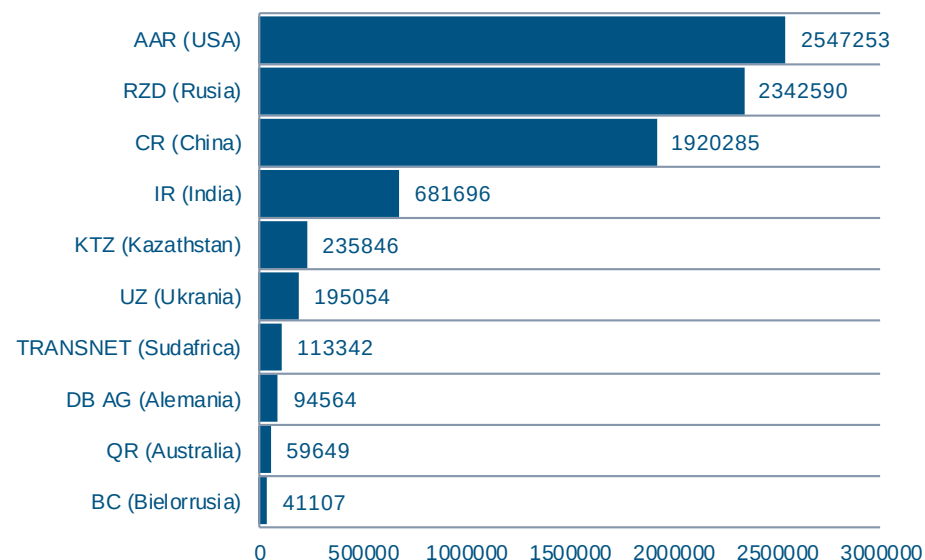
Malgrat que Àsia també destaca com a regió líder al transport de mercaderies per ferrocarril, el segon i tercer lloc l'ocupen respectivament Amèrica i la Federació Russa. A Europa, en canvi, el transport de mercaderies per ferrocarril té un pes específic clarament inferior.

Per àrea geogràfica (tn/m)



Font : Elaboració pròpia a partir de dades d'UIC.

Principals companyies de transport de mercaderies (milions de tn/km)

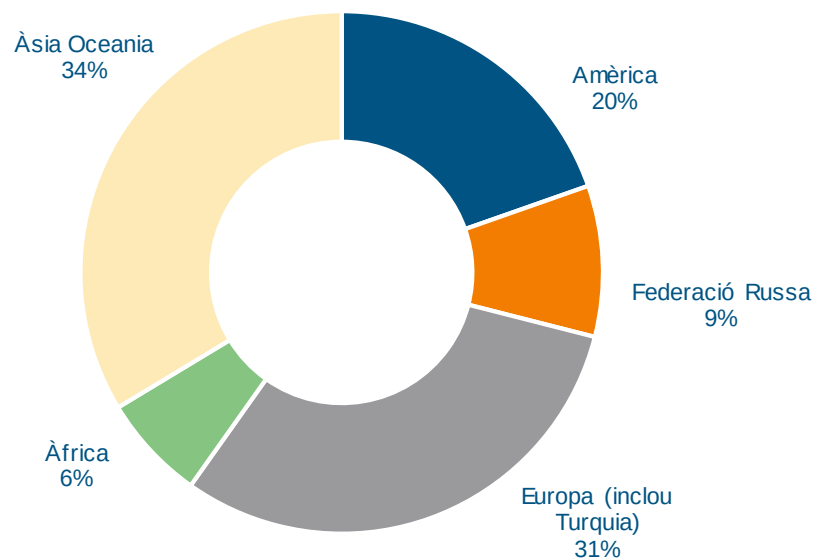


Font : Elaboració pròpia a partir de dades d'UIC.

LONGITUT DE LÍNIES (KM)

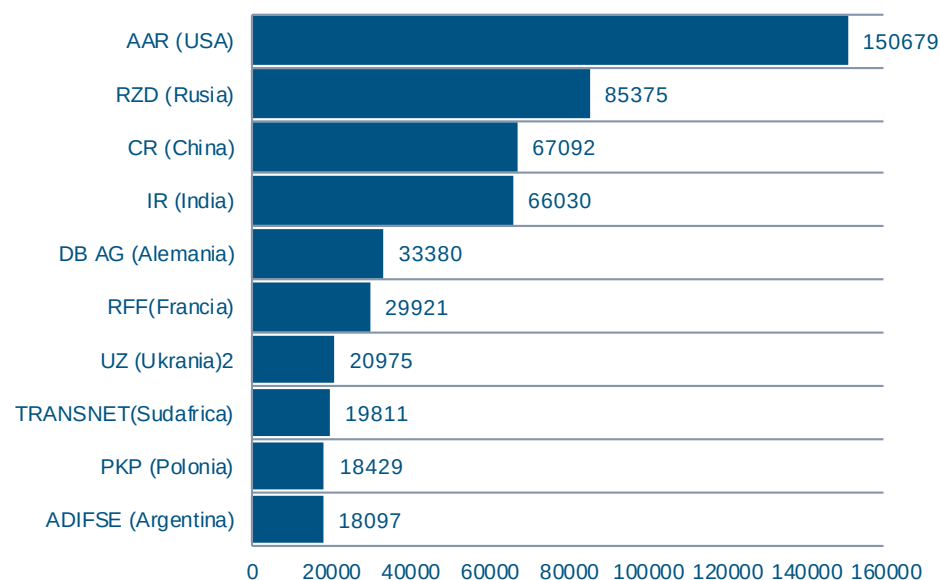
Les regions on hi ha més longitud de línies de ferrocarril construïdes són Àsia i Oceania, seguides d'Europa. Cal dir, però, que moltes d'aquestes línies són antigues.

Per àrea geogràfica



Font : Elaboració pròpia a partir de dades d'UIC.

Les 10 principals companyies (km)



Font : Elaboració pròpia a partir de dades d'UIC.

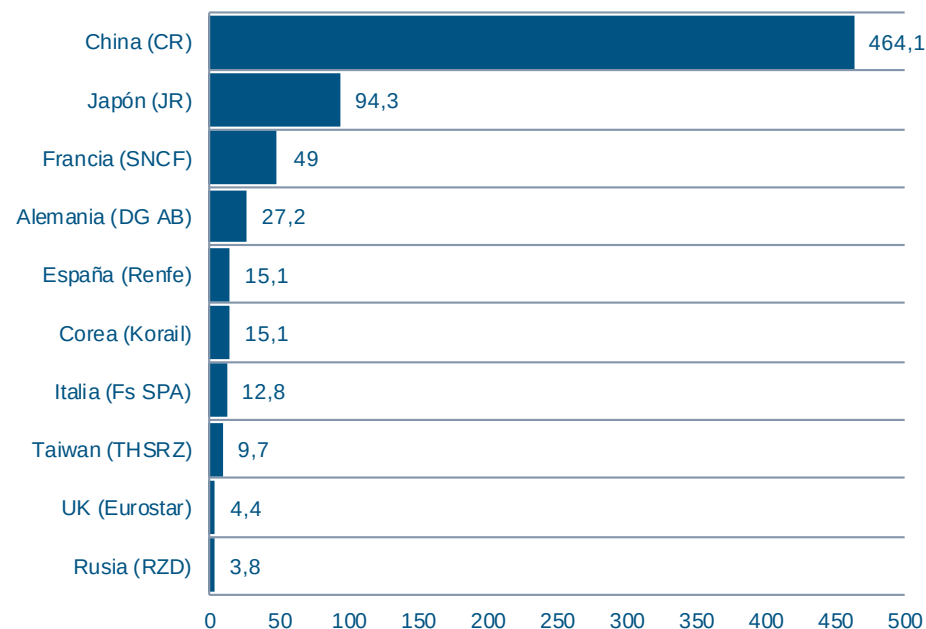
DADES D'ALTA VELOCITAT

La Xina és primer país del món en línies d'alta velocitat amb més d'11.000 km. El segon és Espanya amb 2.500 Km.

Això no obstant, pel que fa a l'ús de l'alta velocitat, Espanya ocupa el 5è lloc. Les causes s'atribueixen a la poca població del país.

El rànquing de km d'alta velocitat per habitant l'encapçala també Espanya amb 54 km/hab., seguit de França amb 31 km/hab., Bèlgica amb 19 km/hab. i el Japó amb 16 km/hab. A causa de la seva nombrosa població, la Xina queda molt per sota al rànquing, amb tan sols 8 km/hab.

Principals companyies en transport de passatgers per km de via d'alta velocitat



Font : Elaboració pròpia a partir de dades d'UIC.

ELS KM PLANIFICATS I EN CONSTRUCCIÓ D'ALTA VELOCITAT A TOT EL MÓN SUPEREN ELS ACTUALS EN ÚS I, SEGONS LES PREVISIONS, PASSEN DE 35.000 A MÉS DE 87.000 KM.

Malgrat que Àsia i Europa encapçalen el conjunt de les regions en km d'alta velocitat construïts, segueixen tenint previsions ambiciosos pel que fa a la construcció de noves línies d'alta velocitat.

Les previsions per a Àsia són d'un creixement en les línies d'alta velocitat (en km de via) d'un 118 %, mentre que a Europa són d'un 130 %. Amèrica, que tradicionalment ha tingut moltes línies de ferrocarril tant convencional com d'alta velocitat, ha planificat un creixement de més del 500 %. **Al conjunt del món, el creixement previst de línies d'alta velocitat s'apropa al 150 %.**

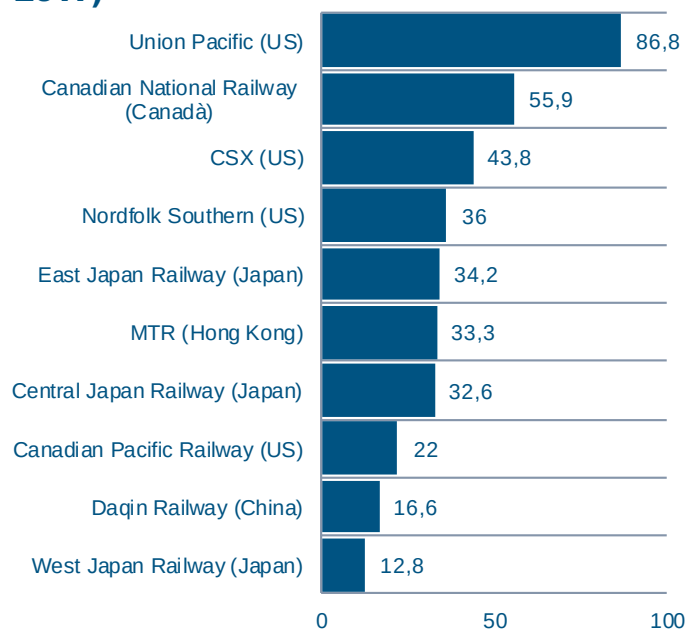
Km d'alta velocitat en ús, planificats i en construcció al món, per àrea geogràfica

Estat	Àsia	Europa	Amèrica	Àfrica	Oceania	Total
En construcció	13.868	2.867	483	200	0	17.418
Planificat	14.287	11.044	3.340	4.080	1.749	34.500
En ús	23.794	10.692	729	0	0	35.215
<i>Total</i>	<i>51.949</i>	<i>24.603</i>	<i>4.552</i>	<i>4.280</i>	<i>1.749</i>	<i>87.133</i>

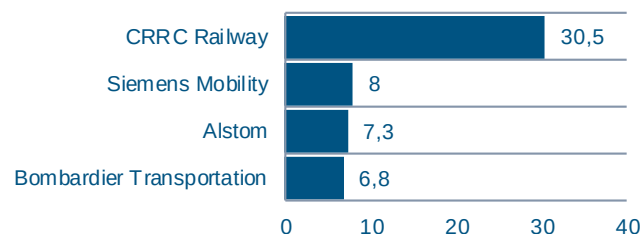
Font : GoEuro

ELS ESTATS UNITS I EL JAPÓ CONCENTREN ALGUNES DE LES PRINCIPALS COMPANYIES FERROVIÀRIES DEL MÓN. PEL QUE FA ALS FABRICANTS DE TRENS, HI HA MÉS DISPERSIÓ GEOGRÀFICA

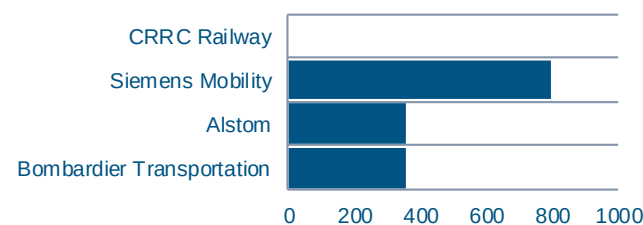
Principals companyies ferroviàries segons valor de mercat (en bilions de dòlars US, 2017)



Principals fabricants de trens per volum de negoci (bilions €)



Principals fabricants de trens per benefici operatiu (milions €)



Altres empreses destacades



Font : Elaboració pròpia a partir de dades de Statista

S'ESTIMA QUE EL MERCAT GLOBAL DEL FERROCARRIL ESTÀ PER SOBRE DELS 159.000 MILIONS D'EUROS.

Tot i que la major demanda del sector prové del mercat interurbà, el mercat urbà també manté taxes de creixement altes impulsades pel creixement de les àrees metropolitanes.

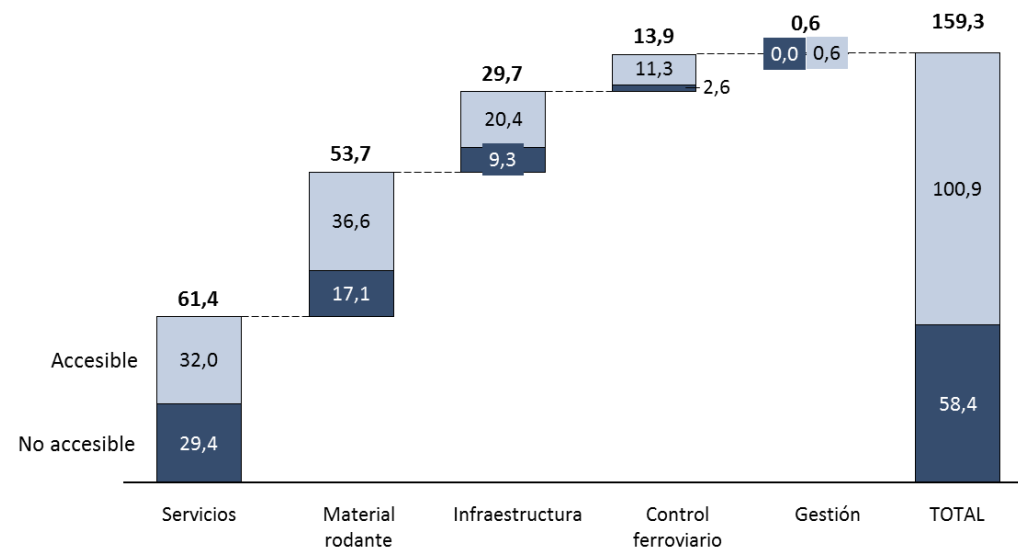
Els segments de negoci més destacats són els serveis i el material rodant, especialment per al transport de mercaderies. Pel que fa a les infraestructures, destaquen principalment les vies urbanes i d'alta velocitat.

La infraestructura en operació va créixer en 26.000 km, principalment en els segments de vies urbanes i d'alta velocitat i 16.000 km de vies interurbanes.

La major part dels kilòmetres interurbans corresponen a la regió Àsia/Pacífic, a causa de la construcció de noves rutes a la Xina i a l'Índia.

Destaquen també els projectes realitzats a Oman, Perú, Senegal, Sèrbia i Eslovàquia.

Mercat actual per segment de mercat (M€)



Valoració del mercat accessible per a les empreses europees

Font : UNIFE: World rail market study- Forecast 2016-2021.

TENDÈNCIES DE CREIXEMENT

Per regions, Europa occidental, Àfrica i Orient Mitjà tenen les taxes de creixement previst més importants.

Per segment de mercat: **els serveis i el material rodant tenen les taxes de creixement més importants** i arriben al 68 % del creixement esperat al mercat. Destaca la tendència del transport intermodal que uneix la urbanització amb els objectius de desenvolupament sostenible.

38 %
D'INCREMENT
PREVIST DE
PASSATGERS/KM
TRANSPORTATS
(1995-2025)

40 %
D'INCREMENT
PREVIST DE
TONES/KM
TRANSPORTADES
(1995-2025)

Desenvolupament futur en el subministrament ferroviari mundial

Àrea geogràfica	% creixement
Europa occidental	3,1 %
Europa de l'Est	2,8 %
CIS	0,9 %
Àsia Pacífic	2,6%
Àfrica / Orient Mitjà	3 %
NAFTA	2,2 %
Amèrica Llatina	2,3%
<i>Mitjana total mundial</i>	<i>2,6 %</i>

Font : UNIFE: World rail market study- Forecast 2016-2021.

Dades europees

LA INDÚSTRIA EUROPEA DE MATERIAL FERROVIARI (RAIL SUPPLY INDUSTRY, RSI)

La Unió Europea representa un dels principals mercats per a l'anomenada *Rail Supply Industry (RSI)*¹.

Al conjunt d'Europa, la indústria de material rodant representa el segment més important. El 84 % de la demanda europea de l'RSI és atesa per la indústria europea mateixa.

Les empreses europees poden accedir a aproximadament el 68 % del mercat global de l'RSI. Aquest mercat accessible té una previsió de creixement anual del 2,8% fins al 2019, i els mercats principals són:

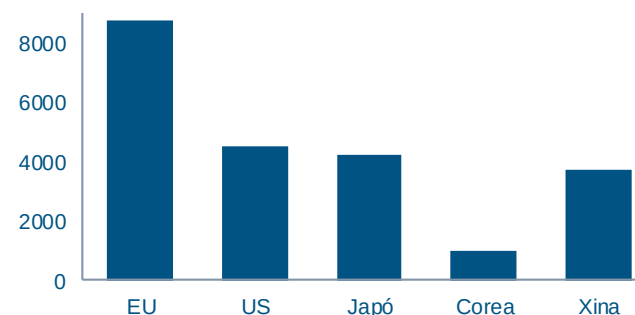
- NAFTA (EUA, Canadà i Mèxic): 3,7 %
- Àsia i Pacífic (4,2 %)
- Amèrica Llatina (5,7 %)

¹L'RSI inclou la fabricació de trens i material rodant, el material per a la construcció d'infraestructures (vies, electrificació, senyalització i telecomunicacions), sistemes i components i serveis).

El sector ocupa aproximadament 400.000 persones a Europa i els segments de serveis i material rodant ocupen el percentatge més gran del total.

Les exportacions europees de productes i serveis relacionats amb el ferrocarril superen àmpliament altres regions, malgrat el nivell de competència elevat i que les grans inversions al sector s'estan duent a terme en altres regions.

Exportacions totals de productes ferroviaris en milions € (2010)



Font : UNIFE (2015); "European Rail Industry Pocket Guide".

EVOLUCIÓ DEL TRANSPORT DE VIATGERS I MERCADERIES A EUROPA

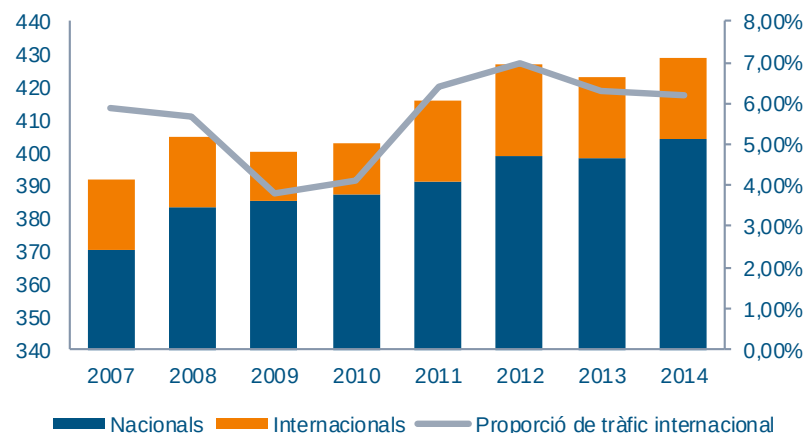
La demanda de transport de viatgers a la UE es va incrementar al període 2009-2014 en 30.000 milions de viatgers/km, cosa que suposa una taxa mitjana de creixement anual de l'1,5 %.

El major increment relatiu s'observa al Regne Unit, a la República Txeca i a Luxemburg.

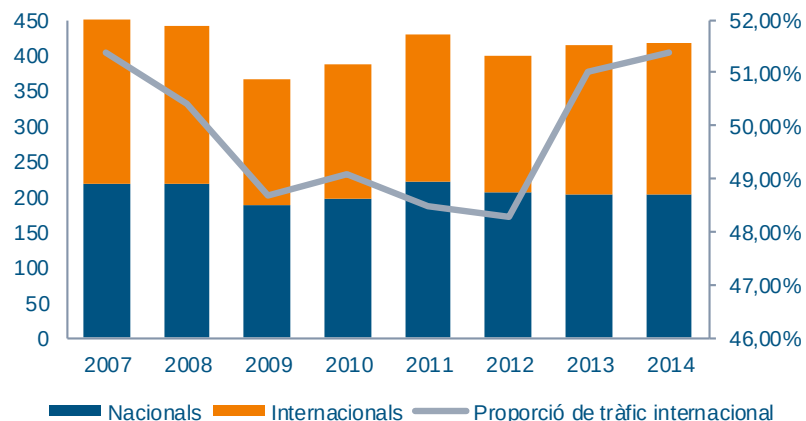
Després del termini marcat per la crisi econòmica el transport de mercaderies es recupera amb una taxa de creixement anual del 3 %.

Més d'un 50 % del tràfic de mercaderies el 2014 va ser **internacional**, cosa que significa que el transport de mercaderies per ferrocarril té una dimensió europea molt més gran que el tràfic de viatgers.

Evolució del volum de tràfic ferroviari de viatgers a Europa (en milers de milions de passatgers/km)



Evolució del volum de tràfic ferroviari de mercaderies a Europa (en milers de milions de passatgers/km)



Font : Informe de la Comissió al Parlament Europeu 2016: Cinquè informe de seguiment de l'evolució del mercat ferroviari.

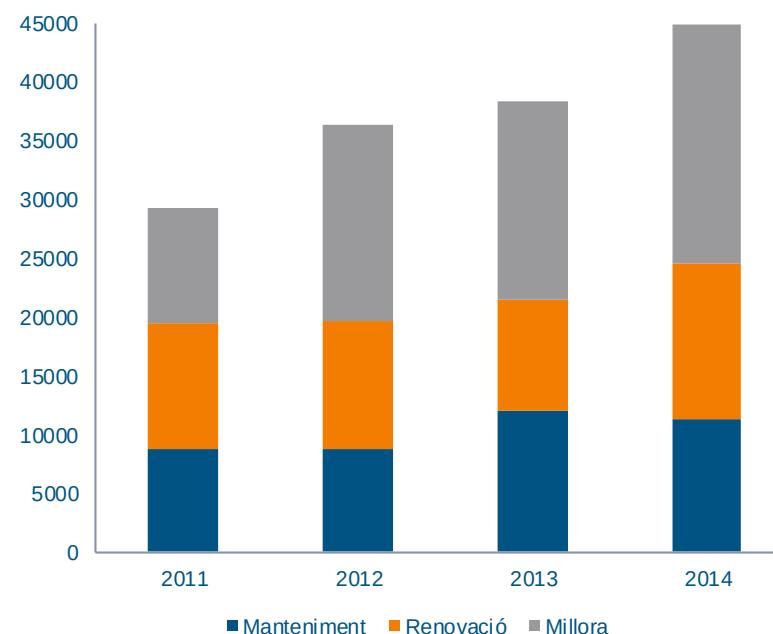
EVOLUCIÓ DE LA DESPESA EN INFRAESTRUCTURES FERROVIÀRIES

La despesa en infraestructures ferroviàries s'ha incrementat de forma constant i ha passat de 29.000 M€ el 2011 a 45.000 M€ el 2014.

El total de les despeses en infraestructures va ser més gran al Regne Unit i a França, on els administradors d'infraestructures s'han hagut de posar al dia després de diversos anys d'inversió escassa, mentre tenen en marxa importants projectes de millora.

La UE pot cofinançar o subvencionar projectes d'inversió ferroviària a través del Fons de Cohesió, el Fons Europeu de Desenvolupament Regional, el Mecanisme "Connectar Europa", el Banc Europeu d'Inversions i el Fons Europeu per a Inversions Estratègiques.

Evolució de les despeses d'infraestructura (en M€)



Font : Informe de la Comissió al Parlament Europeu 2016: Cinquè informe de seguiment de l'evolució del mercat ferroviari.

EVOLUCIÓ PREVISTA DE LA XARXA FERROVIÀRIA EUROPEA

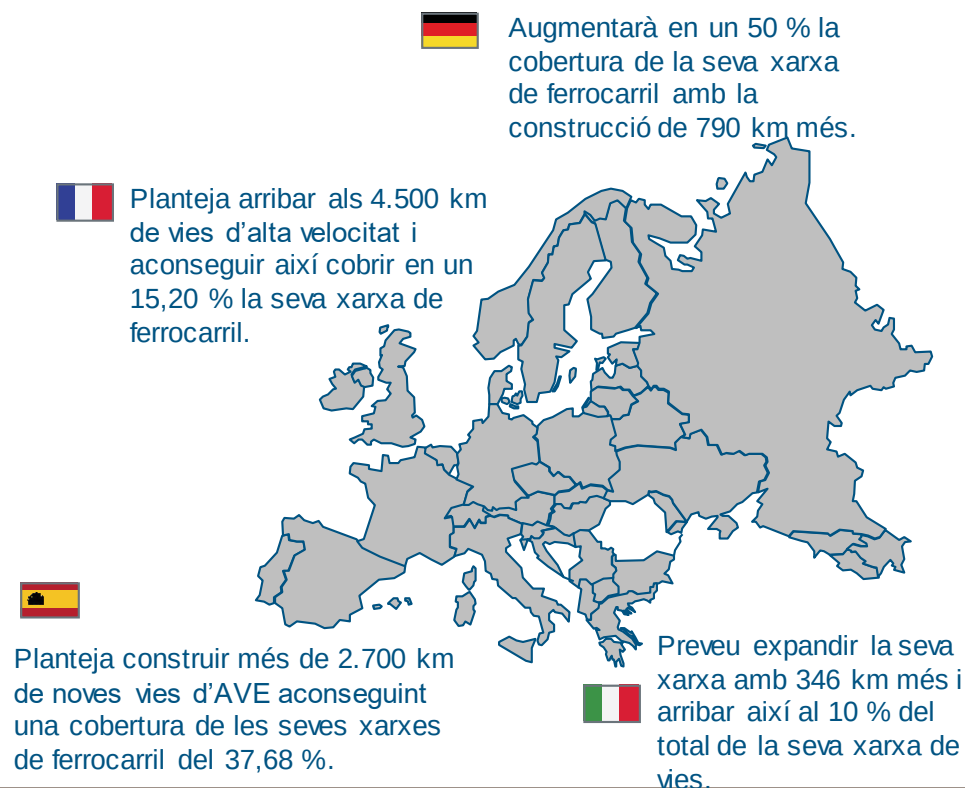
Aspectes clau de la política ferroviària europea

- La política de transport ferroviari de la Unió té per objectiu la **creació d'un espai ferroviari europeu únic**.
- Al seu Llibre Blanc de 2011 titulat «Full de ruta cap a un espai únic europeu de transport: per una política de transports competitiva i sostenible» la Comissió va establir l'objectiu que, **pel 2050, la major part del transport de passatgers de mitja distància es realitzarà per ferrocarril**.
- A mig termini (d'ara al 2030), s'hauria de **triplicar la longitud de la xarxa d'alta velocitat actual i mantenir una xarxa ferroviària densa en tots els Estats membres**; a llarg termini, s'hauria de completar una xarxa europea de ferrocarrils d'alta velocitat.
- Per millorar la interoperabilitat i la seguretat del sistema ferroviari europeu, es va crear l'Agència Ferroviària Europea (AFE), amb seu a Lille i Valenciennes (França).

Font : UNIFE: World rail market study- Forecast 2016-2021.

Previsions d'evolució de la xarxa ferroviària

Uns 7.000 milions d'euros (o un 16 % de la despesa total) es van destinar a les línies d'alta velocitat.



OCUPACIÓ AL SECTOR FERROVIARI EUROPEU

- A finals de 2014, prop de 900.000 persones treballaven per a operadors ferroviaris i administradors d'infraestructures a Europa.
- La xifra de treballadors es va reduir un 4 % entre 2009 i 2014 a causa de la crisi. Però després d'haver congelat les contractacions durant un llarg període, les empreses ferroviàries de molts Estats membres recentment han començat a contractar de nou.
- La plantilla està composta principalment per homes i el percentatge de treballadors majors de 40 anys en moltes empreses és superior al 50 %. L'envelliment de la població és un tema especialment preocupant a Espanya, Grècia, Finlàndia i Itàlia.
- El sector es considera atractiu per als treballadors: un lloc de treball segur, bons salaris i l'oportunitat de desenvolupament professional en un entorn empresarial positiu són els elements més comuns als que es fa referència als Estats membres.

Font: Informe de la Comissió al Parlament Europeu 2016: Cinquè informe de seguiment de l'evolució del mercat ferroviari.

Dades d'Espanya

EL SECTOR FERROVIARI ESPANYOL ÉS UN DELS MÉS COMPETITIU AL MÓN I ESTÀ FORMAT PER EMPRESES AMB PRESENCIA EN MÉS DE 80 PAÏSOS I UN FORT LIDERATGE TECNOLÒGIC.

2.150 M€

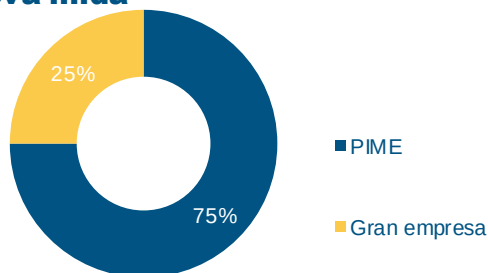
DE FACTURACIÓ
ANUAL DEL
SECTOR
FERROVIARI
ESPANYOL

4.300 M€

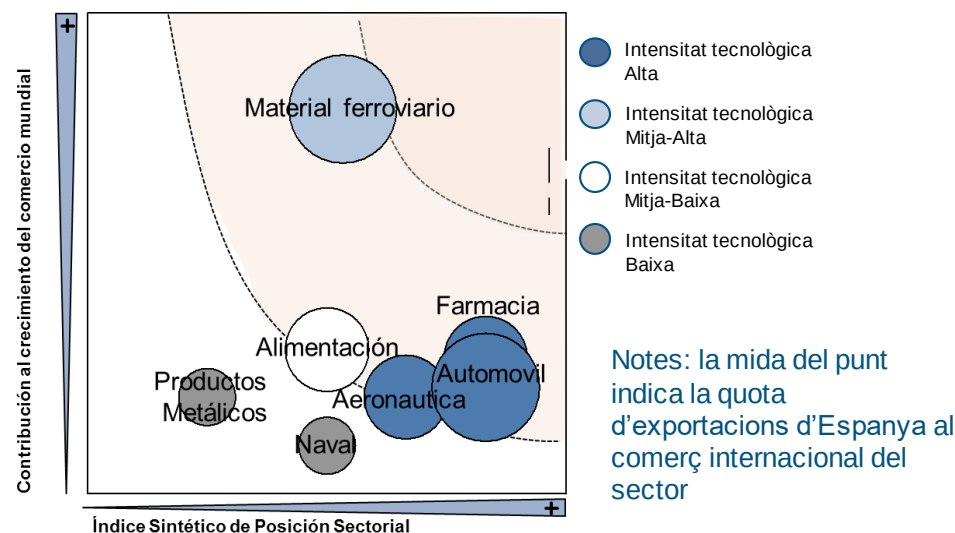
DE FACTURACIÓ
ANUAL DE LA
INDÚSTRIA
AUXILIAR DEL
SECTOR
FERROVIARI

El mercat ferroviari espanyol es compon d'unes 600 empreses, de les quals unes 220 treballen en exclusiva per al sector i contracten 145.000 persones.

Distribució de les empreses que treballen exclusivament per al sector ferroviari, segons la seva mida



Fortalesa competitiva vs contribució al creixement¹ (2016)



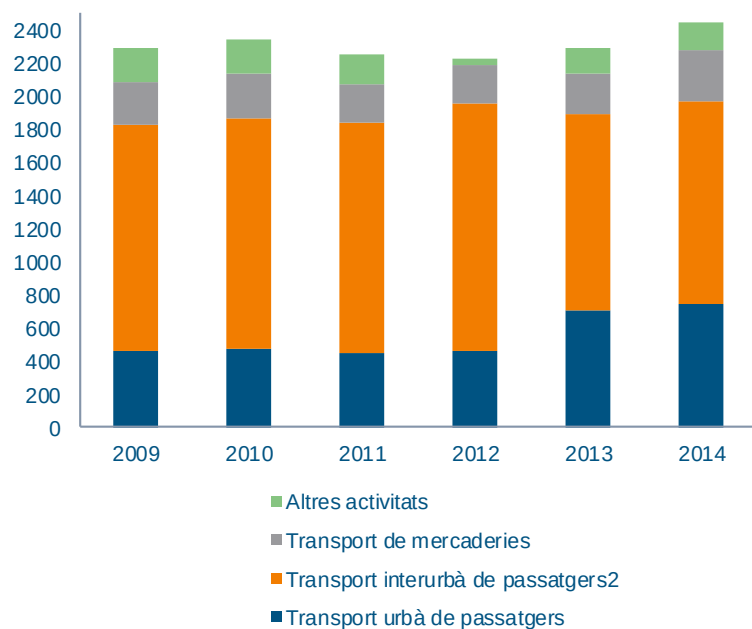
Notes: 1) Dades relatives a diversos sectors a Espanya

Font: Ministeri d'Indústria, Energia i Turisme (2016): "Presentaciones sectoriales. Sector Material Ferroviario".

EVOLUCIÓ DEL SECTOR FERROVIARI ESPANYOL

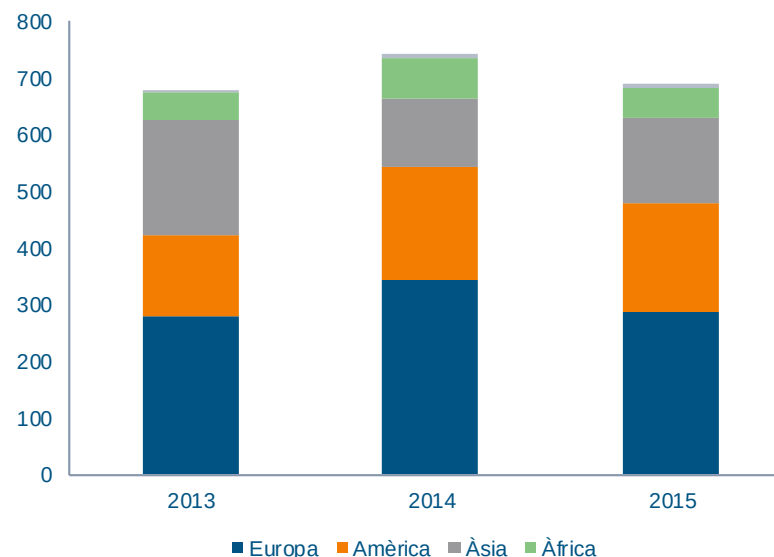
El mercat ferroviari a Espanya està actualment per sobre dels 2.500 M€ i el 50 % correspon al transport interurbà de viatgers.

Volum de negoci a Espanya (M€) al transport ferroviari



L'exportació total del sector ferroviari espanyol l'any 2015 va ser d'uns 700 M€: un 41 % d'aquesta xifra va dirigida al mercat europeu.

Exportació del sector ferroviari (M€), per destinació



Font: MAFEX, ICEX, PTFE, Ministeri d'Indústria, Energia i Turisme.

Font: Observatori del ferrocarril a Espanya, INE-2016

2. El sector de la mobilitat ferroviària a Catalunya





Mapeig del sector de la mobilitat ferroviària a Catalunya

El sector de la mobilitat ferroviària a Catalunya



190 empreses

Facturació total a Catalunya de 6.845,4 milions d'euros, dels quals 3.656,4 milions estan vinculats directament al sector de la mobilitat ferroviària

27.457 treballadors

El 74 % de les empreses són pimes*

El 92 % de les empreses factura més d'un milió d'euros

El sector de la mobilitat ferroviària representa el 1,63 % del PIB català

Sector altament internacionalitzat:

El 16 % de les empreses tenen filials a l'estranger

El 46 % de les empreses són exportadores

*Pimes: facturació inferior a 50 milions d'euros

QUANTIFICACIÓ DEL SECTOR DE LA MOBILITAT FERROVIÀRIA A CATALUNYA

		Nombre d'empreses	Nombre de treballadors	Facturació a Catalunya (M€)	Facturació en sector ferrocarril (M€)
Administracions públiques		4	186	61,94	61,94
Operadores		12	5.738	1.250,54	1250,54
Infraestructures	Enginyeria i consultoria	41	2.382	269,69	142,37
	Construcció i infraestructures	35	6.164	2.875,69	493,13
	Instal·lacions i comunicacions	2	19	2,77	2,77
Trens	Enginyeria i consultoria	31	4.068	334,43	273,37
	Material rodant	7	1.556	216,42	216,42
	Interiorisme	7	407	94,39	19,42
	Sistemes i components	23	2.856	586,35	323,02
	Manteniment	8	1.647	695,27	558,78
Laboratoris i certificació		7	1.045	88,06	8,99
Logística		13	1.389	369,85	305,64
Total		190	27.457	6.845,41	3.656,40

Nota: per les empreses que tenen presència a Catalunya però que no hi tenen la seu fiscal s'ha fet un càlcul de la facturació en base a estimacions d'ACCIÓ.

MAPEIG – PONDERACIÓ DEL PES DE L'ÀMBIT FERROVIARI

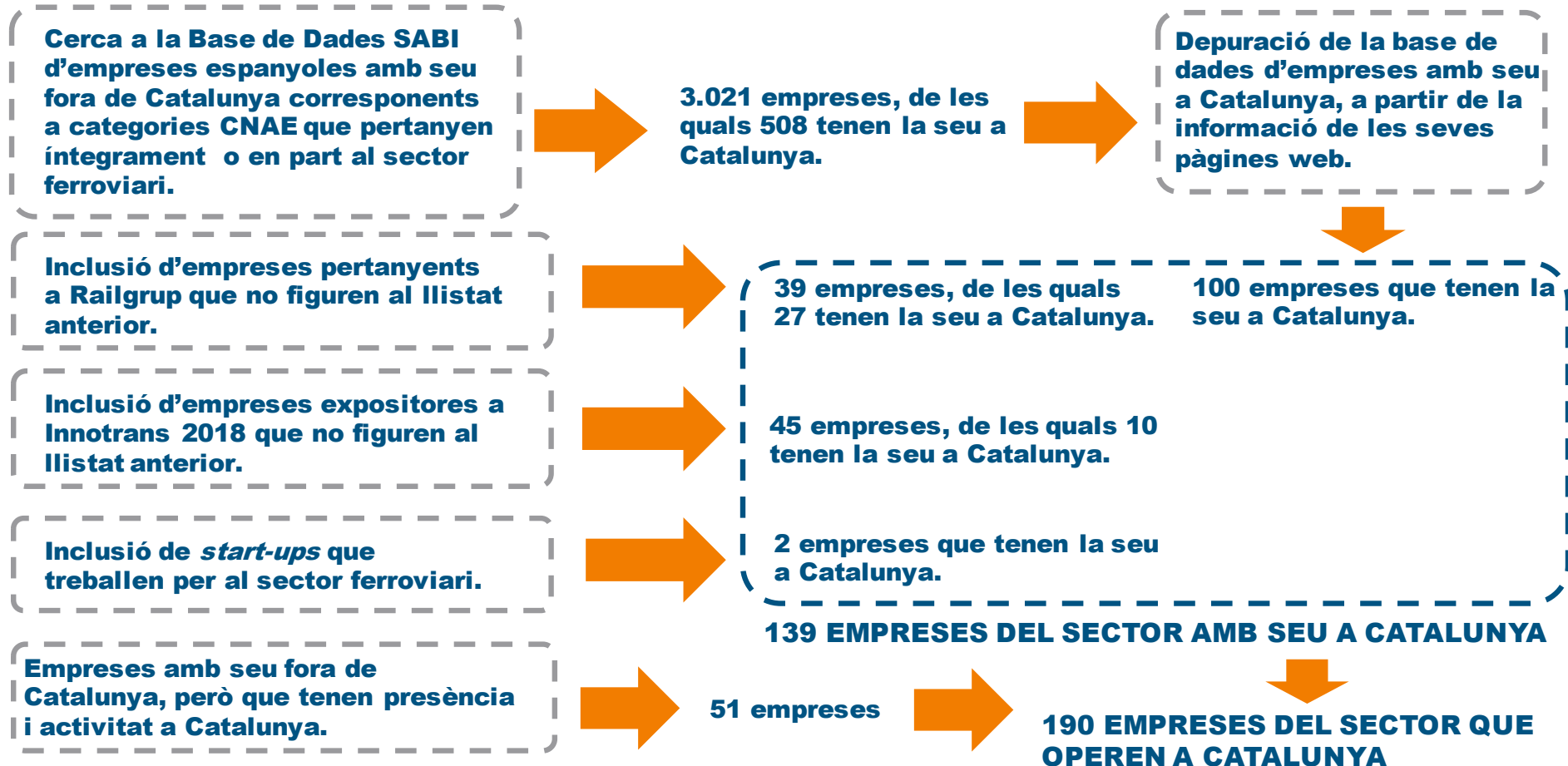
Participació del negoci ferroviari al conjunt del negoci:



Nivell	Impacte del negoci ferroviari al negoci de l'empresa	Segment BBDD
Categories que pertanyen íntegrament al sector ferroviari	100%	Material rodant Operadores Administracions públiques
Participació molt rellevant	80%	Logística Manteniment Enginyeria i consultoria de producte
Participació rellevant	30%	Enginyeria i consultoria d'infraestructures Interiorisme Sistemes i components
Moderat	10%	Construcció i infraestructures Laboratoris i certificació Comunicació Altres

Metodologia del mapeig

EMPRESSES AMB SEU A CATALUNYA



Categories d'activitat considerades

Categories que pertanyen íntegrament al sector ferroviari

Codi CNAE	Descripció
302	Fabricació de locomotores i material ferroviari
4212	Construcció de vies fèrries
491	Transport interurbà de passatgers per ferrocarril
492	Transport de mercaderies per ferrocarril

Categories que pertanyen en part al sector ferroviari

Codi CNAE	Descripció
241	Fabricació de productes bàsics de ferro, acer i ferroaleacions
2511	Fabricació d'estructures metàl·liques i els seus components
421	Construcció de carreteres i vies fèrries, ponts i túnels
4931	Transport terrestre urbà i suburbà de passatgers
7112	Serveis tècnics d'enginyeria i altres activitats relacionades amb l'assessorament tècnic
712	Assajos i anàlisis tècnics



PRINCIPALS EMPRESES DEL SECTOR AMB PRESÈNCIA A CATALUNYA

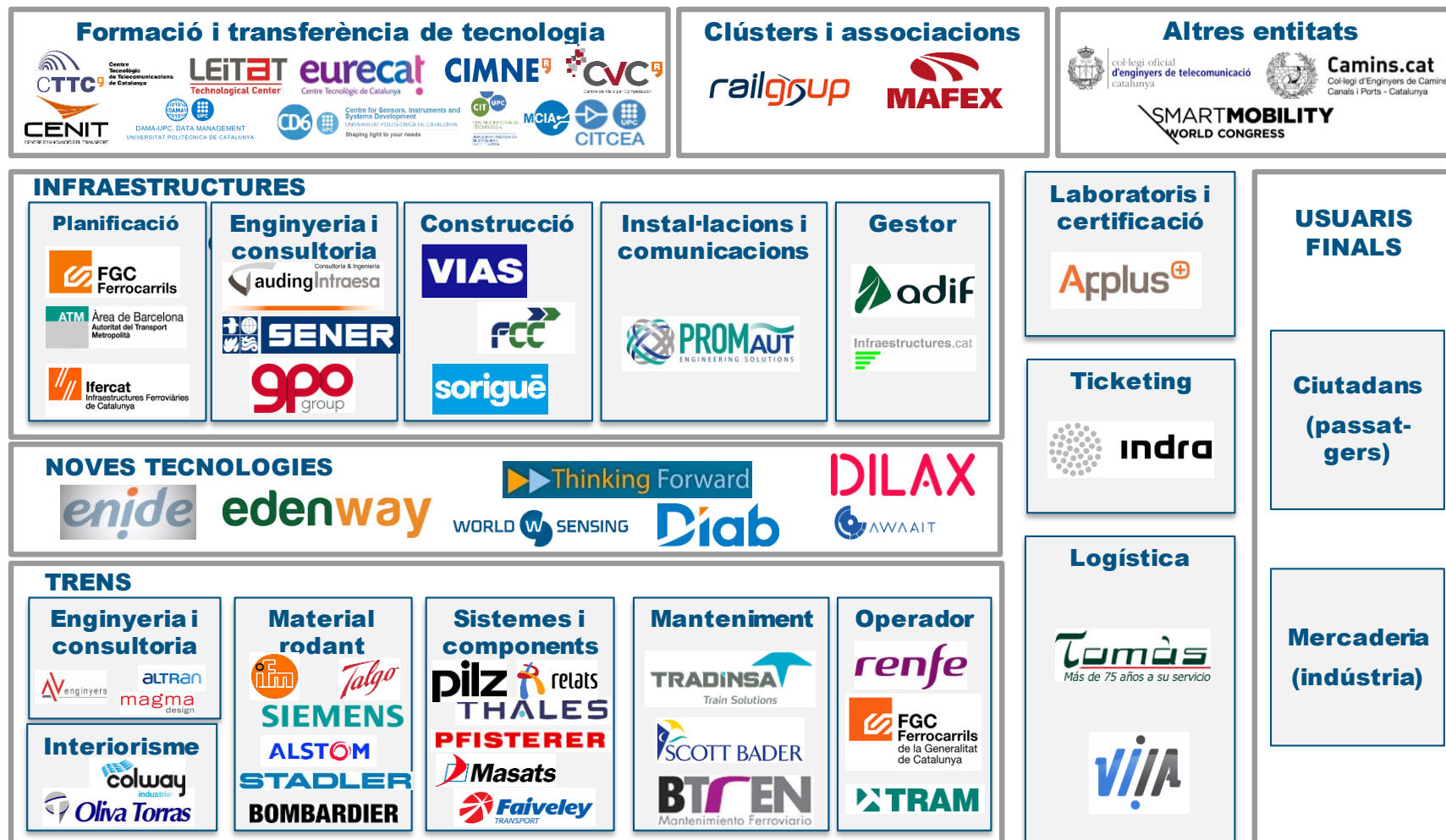
Nota: Il·lustratiu parcial.



Nota: L'ús d'aquestes marques és merament informatiu. Les marques esmentades en aquest informe pertanyen als seus titulars respectius i, en cap cas, són titularitat d'ACCIÓ. Aquesta és una representació il·lustrativa parcial de les principals empreses que formen part de l'ecosistema del sector de la mobilitat ferroviària a Catalunya, però poden existir altres empreses que no hagin estat incorporades a l'estudi.

Cadena de valor i mapa d'agents

Nota: Il·lustratiu parcial.





Centres TECNIO que treballen en mobilitat ferroviària



Centres TECNIO que treballen en mobilitat ferroviària



Centre d'innovació tecnològica que desenvolupa la seva activitat en el camp de l'**Enginyeria Òptica**. Les seves activitats s'orienten a desenvolupar aplicacions reals de la llum. Al CD6 es proporcionen solucions R+D+I adreçades a gairebé tots els sectors d'activitat econòmica (transport, automoció, salut, etc.). En l'àmbit ferroviari, treballen en la seguretat en la via del tren. En aquest àmbit, estan desenvolupant un nou sistema per al reconeixement i inspecció d'infraestructures ferroviàries elèctriques basat en tecnologia LIDAR.



El CITCEA-UPC és un centre de transferència de tecnologia creat el 2001 en el si de la UPC, especialitzat en respondre a les necessitats de les empreses. L'objectiu de treball del centre és solucionar aquestes necessitats mitjançant la creació d'un prototipus funcional que finalment servirà a l'empresa per desenvolupar un nou producte o solucionar un nou problema tecnològic. L'expertesa del CITCEA-UPC radica en tot tipus d'aplicacions on el control de l'energia i/o el moviment siguin necessaris. Un dels seus àmbits d'expertesa és la seguretat ferroviària.



El Centre està ubicat a Castelldefels i realitza recerca (bàscia i aplicada), innovació i transferència tecnològica basada en tecnologies dels nivells físic, d'enllaç i xarxa de sistemes de comunicacions, en els serveis i infraestructura de xarxa, i en la Geomàtica. Les activitats s'organitzen en 4 divisions: Sistemes, Xarxes, i Tecnologies de Comunicacions i Geomàtica i compten amb l'assessorament d'un comitè Científic extern internacional. Han treballat en plataformes d'internet pels usuaris del ferrocarril i en l'àmbit de la seguretat relacionat amb nous mètodes d'inspecció de la infraestructura ferroviària.



Eurecat neix de la unió de diversos centres tecnològics i, per tant, aplega més de 600 professionals en un gran ventall d'àrees d'expertesa. El valor afegit que aporta Eurecat accelera la innovació, disminueix la despesa en infraestructures científiques i tecnològiques, redueix els riscos i proporciona coneixement especialitzat a mida de les empreses. En l'àmbit ferroviari, ofereix serveis específics per al disseny orientat a cost i als processos de fabricació ferroviaris.



El centre s'especialitza en les tecnologies de la informació i en el desenvolupament de software orientat a la gestió i l'anàlisi de grans volums de dades per a empreses i per a l'Administració pública. DAMA-UPC dona resposta a la demanda de diferents sectors, a través de projectes de transferència de tecnologia, prestació de serveis especialitzats, assessorament tècnic puntual o formació. Treballa conjuntament amb Sparsity Technologies en el projecte IT2Rail: Té per objectiu crear un pilot per a la infraestructura IT per gestionar el tren europeu.



El CVC té com a missió dur a terme recerca capdavantera en el camp de la visió per computador, promovent la transferència de coneixement i tecnologia, i preparant i formant investigadors al més alt nivell europeu. El CVC s'ha posicionat com a especialista en el camp de la visió per computador i és considerat com un referent en la creació de coneixement per a la societat. Té experiència en l'àmbit de la seguretat ferroviària, específicament en plataformes de càmeres intel·ligents capaces de detectar situacions potencialment perilloses.

Centres TECNIO que treballen en mobilitat ferroviària



El MCIA és un centre d'investigació, desenvolupament i innovació de referència en els àmbits de l'eficiència energètica, l'electromobilitat i els sistemes industrials. Proporciona solucions en les àrees de l'enginyeria elèctrica, electrònica i TIC. Col·labora en el desenvolupament de millores dels processos de monitorització i supervisió en el sector ferroviari que augmentin la seva seguretat. Treballa en tecnologies basades en emissions acústiques que permetin, en estats incipients, la detecció, localització i diagnòstic d'esclatxes en elements crítics del bogie, com són els eixos i la banda de rodament de les rodes, així com l'evolució d'aquesta degradació.



Leitat és un Institut Tecnològic, reconegut per la Generalitat de Catalunya (TECNIO) i pel Ministeri d'Economia i Competitivitat, que té com a missió col·laborar amb empreses i altres entitats per crear valor econòmic, social i sostenible, a través de projectes R+D i processos tecnològics des de la innovació i la creativitat. LEITAT vol ser un Partner Tecnològic de referència per a empreses i entitats, generant una cultura corporativa que permeti el creixement sostingut, l'eficiència dels recursos i l'eficàcia de les actuacions.



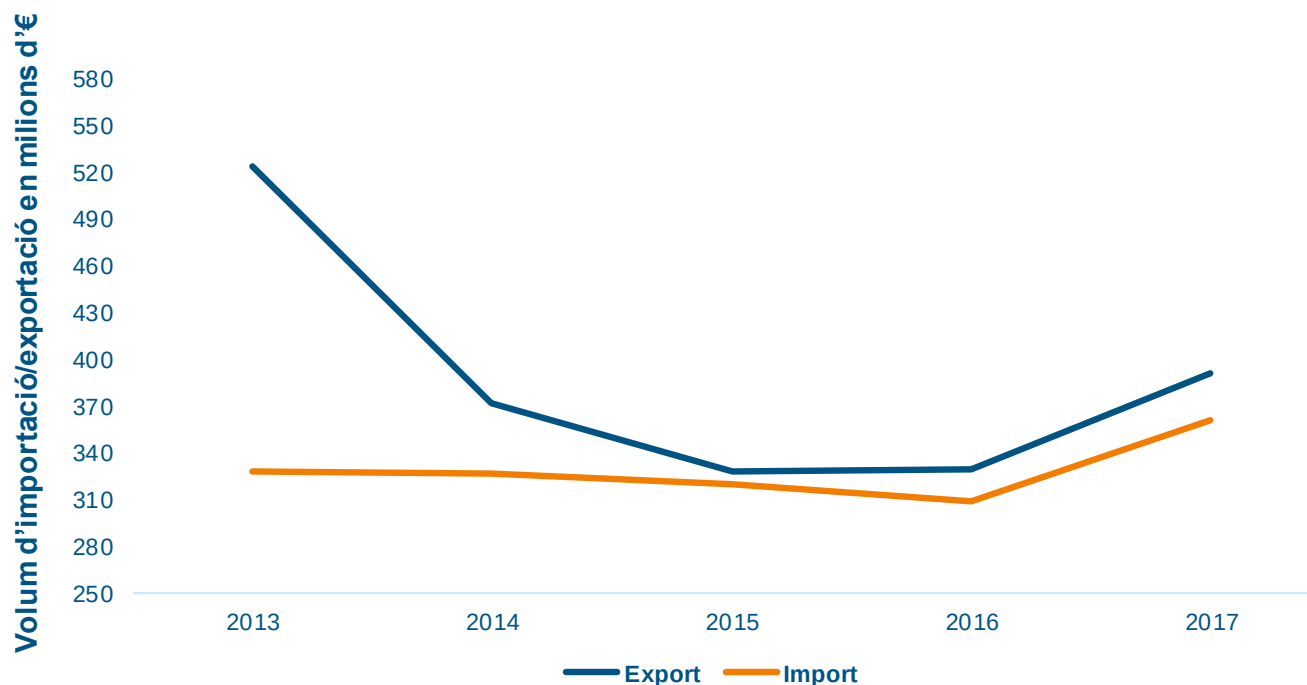
CIMNE és una organització de recerca creada el 1987, com a consorci entre la UPC i la Generalitat de Catalunya, en cooperació amb la UNESCO. L'objectiu de CIMNE és el desenvolupament de mètodes numèrics i tècniques computacionals per avançar en el coneixement i la tecnologia en enginyeria i ciències aplicades. La seu central de CIMNE està ubicada al campus Nord de la UPC a Barcelona. Entre d'altres, està desenvolupant un sistema d'escalfament de les vies ferroviàries per evitar-ne la congelació. A més a més, es membre del clúster Railgrup.



Comerç exterior català del sector de la mobilitat ferroviària (I)

La balança comercial del sector de la mobilitat ferroviària a Catalunya ha mantingut taxes de cobertura positives durant els últims 5 anys, a diferència de la tendència general de la majoria de sectors de Catalunya. L'evolució de les exportacions ha baixat al període 2013-2015, però durant el període més recent 2015-2017 apunten cap a una tendència positiva. Per contra, les importacions s'han mantingut molt estables fins al 2017, que han experimentat un augment.

Balança comercial de la mobilitat ferroviària



Font: Datacomex, 2013-2017 (les dades del 2017 són provisionals).

CNAE considerats: 302 Fabricació de locomotores i material ferroviari (100 %), 421 Construcció de carreteres i vies fèrries, ponts i túnels (25 %), i 2511

Fabricació d'estructures metàl·liques i els seus components (20 %).

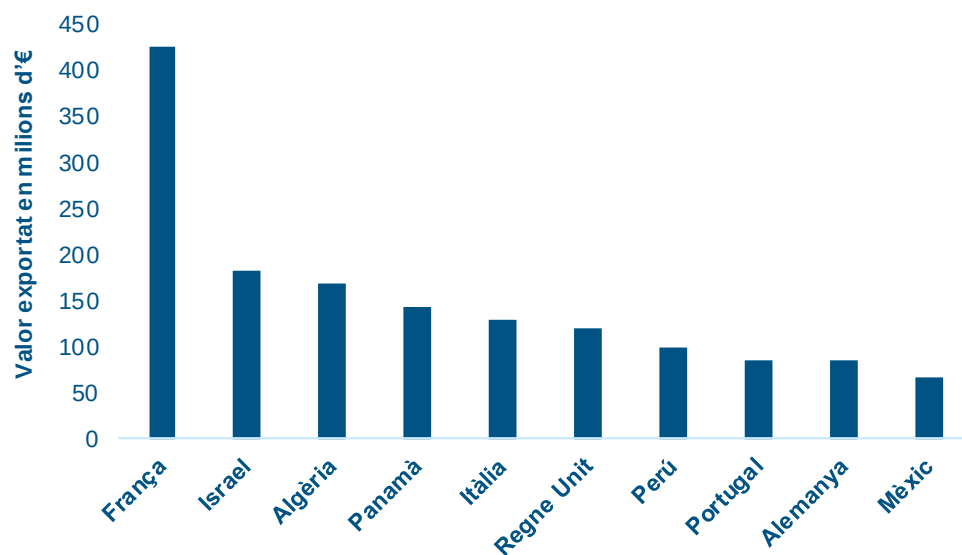
El percentatge representa la porció del volum del CNAE imputable al sector de la mobilitat ferroviària a Catalunya, segons estimacions d'IDOM i ACCIÓ.

Comerç exterior català del sector de la mobilitat ferroviària (II)

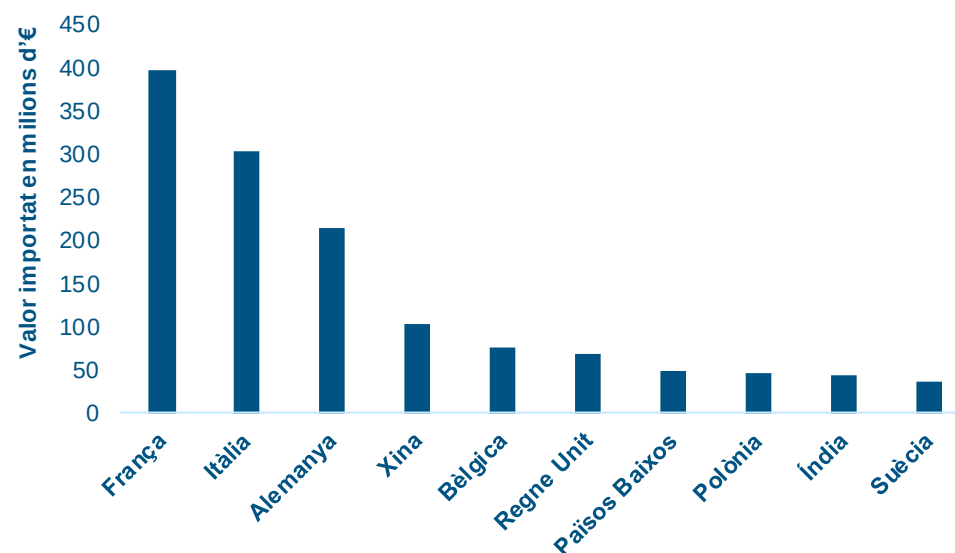
França és el primer país importador de productes de mobilitat ferroviària catalans, a distància dels seus seguidors immediats: Israel, Algèria i Panamà, països amb menys tradició de comerç amb Catalunya, però amb plans infraestructurals ambiciosos.

Les importacions catalanes provenen principalment de països Europeus, que ocupen 8 de les 10 primeres posicions. França també destaca com a primer soci comercial, a poca distància d'Itàlia i Alemanya.

Exportacions: destinacions principals



Importacions: orígens principals



Font: Datacomex, 2013-2017 (les dades del 2017 són provisionals).
 CNAE considerats: 302 Fabricació de locomotores i material ferroviari (100 %), 421 Construcció de carreteres i vies fèrries, ponts i túnels (25 %) i 2511 Fabricació d'estructures metàl·liques i els seus components (20 %).
 El percentatge representa la porció del volum del CNAE imputable al sector de la mobilitat ferroviària a Catalunya, segons estimacions d'IDOM i ACCIÓ.



Recepció d'IED al sector català de la mobilitat ferroviària

La IED del sector català de la mobilitat ferroviària, tot i tenir pocs projectes, destaca per ser intensiva en capital i llocs de treball creats, així com per un fort lligam amb la indústria química catalana.

Catalunya compta amb:

5 projectes d'IED enregistrats

154 M d'€ d'inversió

433 llocs de treball creats



Font: Elaboració pròpia segons fDi Markets 2013 – 2017.

Nota: empreses que han invertit a Catalunya durant el període 2013 – 2017.

Recepció d'IED al sector català de la mobilitat ferroviària

A continuació es presenta el detall dels projectes d'IED que ha rebut Catalunya en el sector de la mobilitat ferroviària en el període 2013-2017.

Destaquen especialment les inversions d'Alstom, líder mundial en sistemes integrats de transport, que ocupa a pràcticament 35.000 persones arreu del món, i més de 900 a Catalunya. Alstom també compta amb un centre de tecnològic a Sta Perpètua, que comprèn centres d'excel·lència en interiorisme ferroviari, fre, acústica, portes, sistemes elèctrics i acabats. Destaquen els desenvolupaments en confort global, acústica, disseny i estil, així com d'ergonomia. Les últimes inversions d'Alstom a Catalunya han estat:

Juny de 2016 – Istom ha decidit ampliar l'espai d'emmagatzematge de la seva planta de Santa Perpètua de Mogoda en 13.000 m², seguint el seu pla de desenvolupament de la planta, i ha creat 200 llocs de treball més.



Gener de 2016 – Alstom ha ampliat la seva planta de producció ferroviària que té a Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona) i ha creat 100 llocs de treball.

Llocs de treball: 200

Inversió: 66.68 €M*

Llocs de treball: 100

Inversió: 27.95 €M*



Març de 2015 – Tramer, una filial d'Israel Chemicals (ICL), construirà una terminal de transports marítims i ferroviaris per al transport de sodi i sals potàssiques de la companyia i crearà també uns magatzems i unes oficines.

Llocs de treball: 91*

Inversió: 53.41 M€



Gener de 2016 - Voyages-sncf.com, filial de Societ  Nationale des Chemins de Fer Francais (SNCF), ha obert un centre d'atenció al client a Barcelona, que donar  servei en sis llengües diferents als compradors europeus de bitllets de tren de la companyia.

Llocs de treball: 30

Inversió: 2.89 M€*



Febrer de 2013 – L'empresa suïssa ha obert una terminal ferroviària de 18.000 m² a Tarragona, que tindrà capacitat per a 800 contenidors en un primer moment i s'espera que en pugui gestionar pr ximament 1.200. Aquesta terminal estar  destinada a productes químics i mèdics principalment.

Llocs de treball: 12*

Inversió: 3.41 M€

3. Tendències i Oportunitats del sector de la mobilitat ferroviària



Oportunitats del sector de la mobilitat ferroviària

**Tendències i
oportunitats
d'innovació**



**Oportunitats
d'internacionalització**



Tendències sectorials identificades

ENTORN

1

**Sensibilització
envers els reptes
socials i
mediambientals**

2

**Dinàmica
demogràfica i
urbanització**

3

**Major complexitat
de la mobilitat**

TECNOLOGIA

4

Smart cities

5

**Materials
avançats**

6

***Low Carbon
Economy***

7

Open data

NEGOCI

8

***Mobility as a
service /
Economia
col·laborativa***

9

Multimodalitat

10

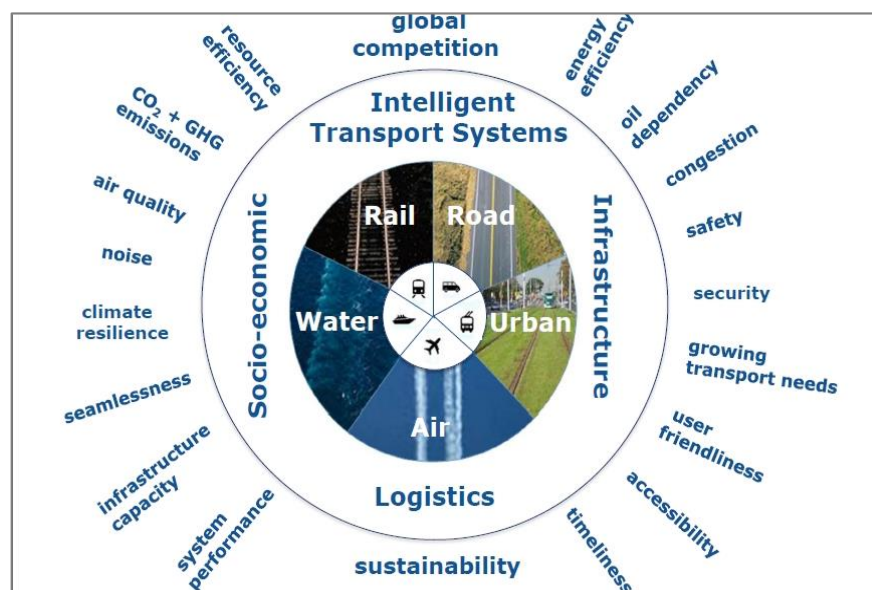
***User-centered
design /
Customització de
l'experiència***

Tendències d'entorn

1

Sensibilització envers els reptes socials i mediambientals

La Comissió Europea ha identificat **7 reptes socials**, un dels quals té un impacte directe per al sector del ferrocarril, concretament “*Smart, green and integrated transport*” que té com a objectiu aconseguir un sistema de transport més eficaç en l'ús dels recursos, que sigui respectuós amb el clima i el medi ambient i funcioni amb seguretat i sense fissures en benefici de tots els ciutadans, l'economia i la societat.



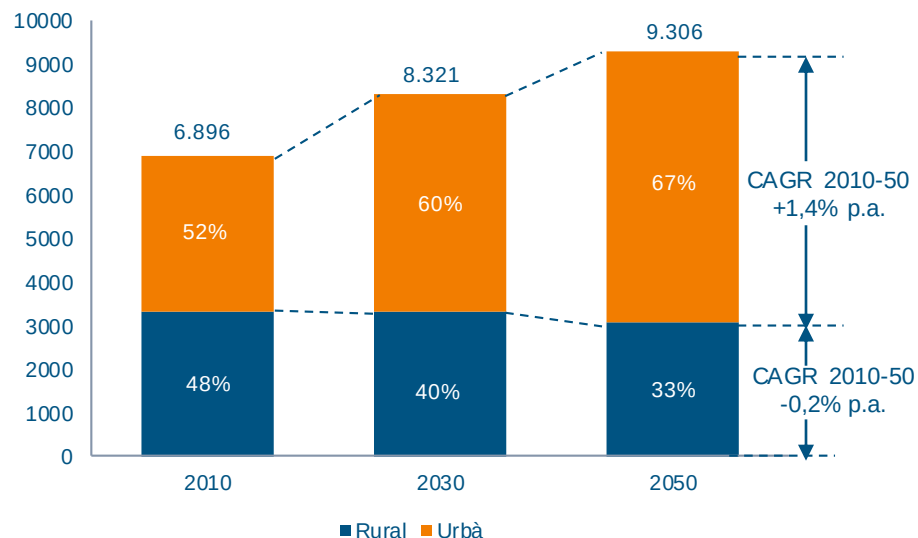
Tendències d'entorn

2

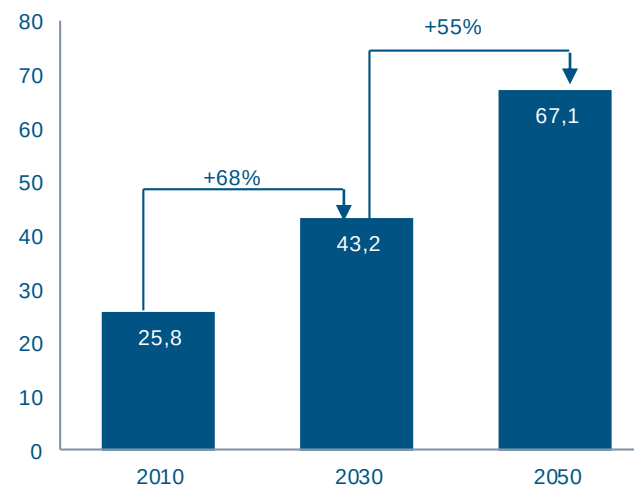
Dinàmica demogràfica i urbanització

La urbanització de la societat, juntament amb el creixement demogràfic, faran que sigui necessari transportar més persones en entorns urbans o metropolitans, de manera àgil i sostenible. Aquest creixement té **implicacions mediambientals** (soroll, contaminació, petjada ecològica), **socials** (congestió, seguretat del trànsit, decrement de la qualitat de vida) i també pel que fa a les **infraestructures**, que estaran sobrecarregades o seran insuficients.

Previsió de l'evolució de la població urbana i rural



Evolució de la demanda de mobilitat urbana (trilions de p/km)



Font : Arthur D. Little (2014): "The Future of Urban Mobility 2.0"

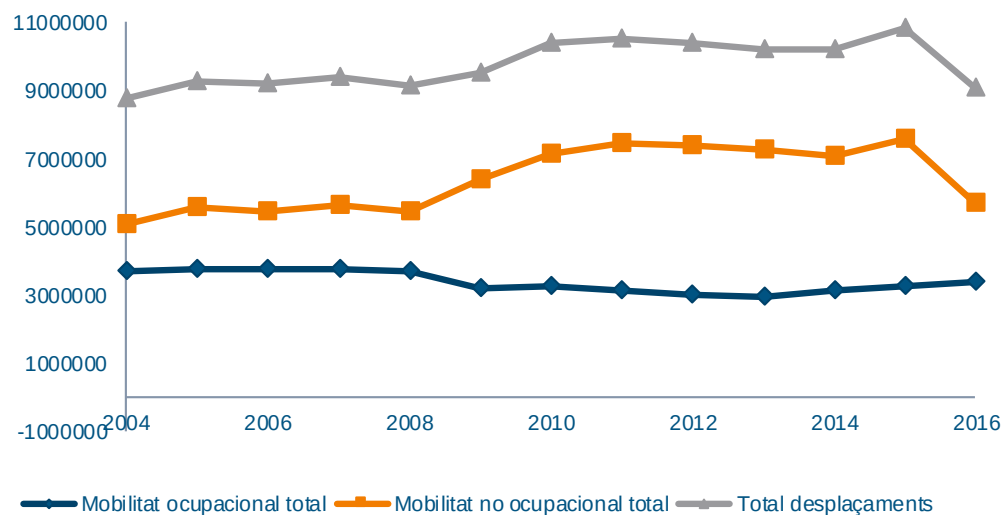
Tendències d'entorn

3

Major complexitat de la mobilitat

Els nous models de treball (com el teletreball), juntament amb més mobilitat dels treballadors estan revertint en una complexitat més gran de la mobilitat: mentre que fa uns anys moltes persones cada dia feien el mateix trajecte a la mateixa hora, actualment aquestes dinàmiques estan canviant, cosa que suposa més dificultats a l'hora de planificar adequadament la mobilitat. S'identifica, a més, una **sensibilitat elevada envers l'ús del transport públic** davant circumstàncies externes, com per exemple una situació de recessió econòmica.

Evolució dels desplaçaments de residents de l'AMB per tipus de mobilitat



Font: Enquesta de mobilitat en dia feiner (EMEF), ATM, AMB Aj. de Barcelona, AMTU i IDESCAT.

Tendències tecnològiques

4

Smart cities

El concepte de *smart city* (i el més recent de *smart citizen*) i la seva aplicació no només a les ciutats sinó en un sentit més ampli (a àrees metropolitanes, regions, polígons industrials, urbanitzacions, etc.), és una tendència que clarament impactarà al sector del ferrocarril. Millorar la mobilitat i reduir la congestió del trànsit són alguns dels reptes que es pretenen solucionar mitjançant la implantació de tecnologies de *smart cities*. La majoria d'iniciatives persegueixen també un objectiu de sostenibilitat, per la qual cosa es pretén substituir el vehicle privat pel transport públic. En aquest sentit, cal destacar el posicionament de Barcelona com un nucli important de desenvolupament de les *smart cities*, gràcies, en part, a la celebració de l'Smart City Expo World Congress, que pot suposar una palanca important per buscar sinergies entre el sector TIC i el sector de la mobilitat sostenible.



How Smart is Barcelona?

- Europe Innovation Capital of 2014
- Mayor Bloomberg Innovation Challenge Winner 2014
- BCN Open Challenge crowdsources solutions for 6 major city problems



Font: <http://www.barcinno.com/smart-city-barcelona/>

Tendències tecnològiques

5

Materials avançats

La utilització de nous materials és una tendència clau al sector i, de fet, és la principal font d'innovació en el transport de mercaderies.

La cerca de nous materials té diversos objectius: millorar la sostenibilitat al llarg del cicle de vida del tren, reduir el pes i, per tant, aconseguir menys consum d'energia o, simplement, aplicar materials que ofereixen noves prestacions. Alguns dels materials que es treballen actualment són:

- Aliatges d'alumini.
- Materials compostos de matriu metàl·lica (MMC). La seva potencialitat es basa en la rigidesa, resistència mecànica i resistència a l'abradió, així com en la capacitat de complir per si mateixos amb la normativa exigent de foc i fums.
- Espumes metàl·liques: lleugeresa i la seva capacitat d'absorció d'energia d'impacte i amortiment de vibracions.
- Materials compostos de matriu polimèrica. Ús habitual en aplicacions d'interiorisme y en estructures secundàries.



Font: Plataforma Tecnològica Ferroviària Española (2015): "Investigación e innovación en materiales con aplicación en el ámbito ferroviario".

Tendències tecnològiques

6

Low Carbon Economy

La preocupació social per la sostenibilitat ambiental és una realitat, principalment en alguns països. Així mateix, els compromisos dels governs amb el COP 21 exigeixen prendre mesures orientades a reduir el consum energètic. Concretament, **el sistema ferroviari s'enfronta al repte de disminuir les emissions de CO₂ a l'atmosfera entre un 20 i un 30 % per l'any 2030**. Per exemple, el Pla de Mobilitat Urbana 2013-18 de la ciutat de Barcelona recull la sostenibilitat com una de les seves quatre línies estratègiques. Algunes mesures encaminades a millorar la sostenibilitat del ferrocarril són.



Ajuntament de Barcelona
Plan de Movilidad Urbana de Barcelona 2013-2018

OBJECTIVOS DEL PMU



- Electrificació i nous combustibles.
- Gestió intel·ligent de l'energia.
- Recuperació energètica: optimització energètica ferroviària de la frenada.
- Sistemes auxiliars: climatització, il·luminació, etc.



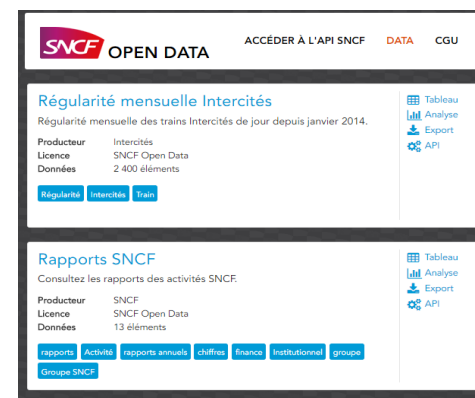
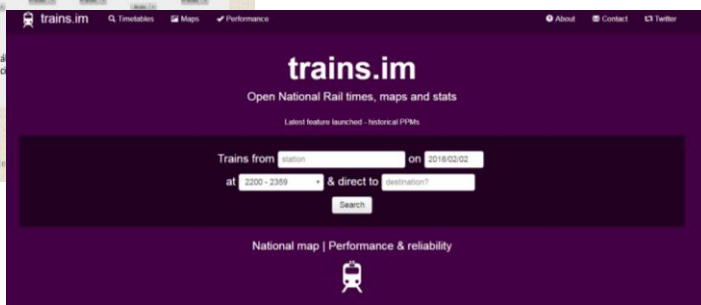
Tendències tecnològiques

7

Open data

La disposició de dades obertes i la seva utilitat d'ús en el sector del transport portarà a crear i millorar nous serveis de valor per als ciutadans.

Destaquen exemples com el de la companyia ferroviària francesa SNCF, que disposa d'una aplicació d'Open Data que li va permetre publicar, l'any 2017, 110 conjunts de dades al seu portal de dades obertes, inclosos mapes de tots els punts de venda de l'SNCF, incidents de seguretat, senyalització de fallades en les estacions de tren, objectes perduts i disponibilitat de seients per als propers 30 dies per fer la reserva; o bé l'exemple de l'Association of Train Operating Companies in Britain, que també compta amb la seva plataforma d'Open Data.



Font: Amadeus (2017): "6 Major Technology trends railways are embracing".

Tendències de negoci

8

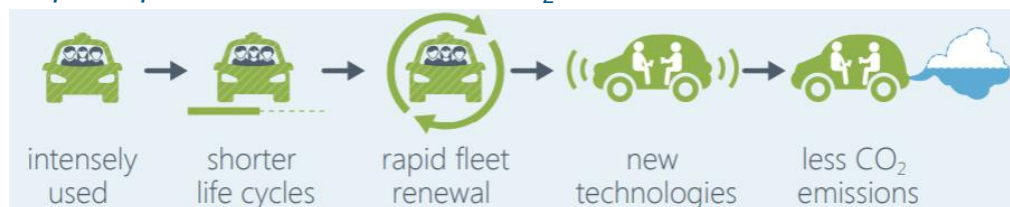
Mobility as a service / Economia col·laborativa

Les noves tecnologies, així com el creixement de l'economia col·laborativa, segurament propiciat per la crisi, estan ajudant al desenvolupament de nous models de negoci en l'àmbit de la mobilitat.

L'economia col·laborativa al transport ha generat models de l'anomenada **mobility as a service**, com Uber, Cabify o e-Cooltra, que ens apropen a una visió del vehicle com a servei, no com un bé de propietat. Notícies com l'acord de col·laboració entre Uber i la companyia ferroviària índia Eastern Railways, així com els abonaments per compartir o les plataformes de bescanvi o cessió de bitllets en són bons exemples.

Actualment, **aquests models s'estan estenent al transport de mercaderies**. És el cas del servei ferroviari multiclient que permet rendibilitzar el servei gràcies a la utilització en càrrega dels trajectes d'anada i tornada.

L'economia col·laborativa permet un ús més intensiu dels vehicles i, per tant, afavoreix la renovació de les flotes, cosa que té un impacte positiu en la reducció de CO₂.



Font: International Transport Forum (2015): "A New Paradigm for Urban Mobility. How Fleets of Shared Vehicles Can End the Car Dependency of Cities".



Tendències de negoci

9

Multimodalitat i intermodalitat

El transport multimodal és ja una realitat pel que fa a les mercaderies. Quant al transport de persones, cal millorar les connexions, però constitueix un eix clar de desenvolupament, sobretot en la mobilitat urbana i interurbana.

El transport multimodal de mercaderies té avantatges, com la reducció de costos i del temps d'operació, l'existència d'un sol interlocutor i la programació completa del transport, la ruta, els costos, els recursos humans i logístics són més senzills.

El transport multimodal i sostenible és el futur del transport urbà, amb combinacions d'autobús, metro, tren tramvia, bicicleta, pedestre i vehicle privat, de diferents formes i en diferents projectes en cada ciutat.

A l'entorn interurbà, els principals projectes són la unió d'aeroports amb xarxes d'alta velocitat i els projectes Bus&Fly.



Comparativa entre els volums de transport combinat ferrocarril / carretera i previsió 2020-2030 (mTEU)

Categoria de transport	Volum (2011)	Volum (2020)	Volum (2030)
Intra-MS (transport of goods exclusively within one MS)	3,2	5,0	8,1
Intra-EU (transport of goods between two or more MS, which may include transit through a non-EU country)	4,9	8,2	14,7
Internacional	9,1	14,8	25,3
TOTAL	17,2	28,0	48,1

Font: UE (2017): "Analysis of the European Union Combined Transport".

Tendències de negoci

10

Customització de l'experiència / *User-centered design*

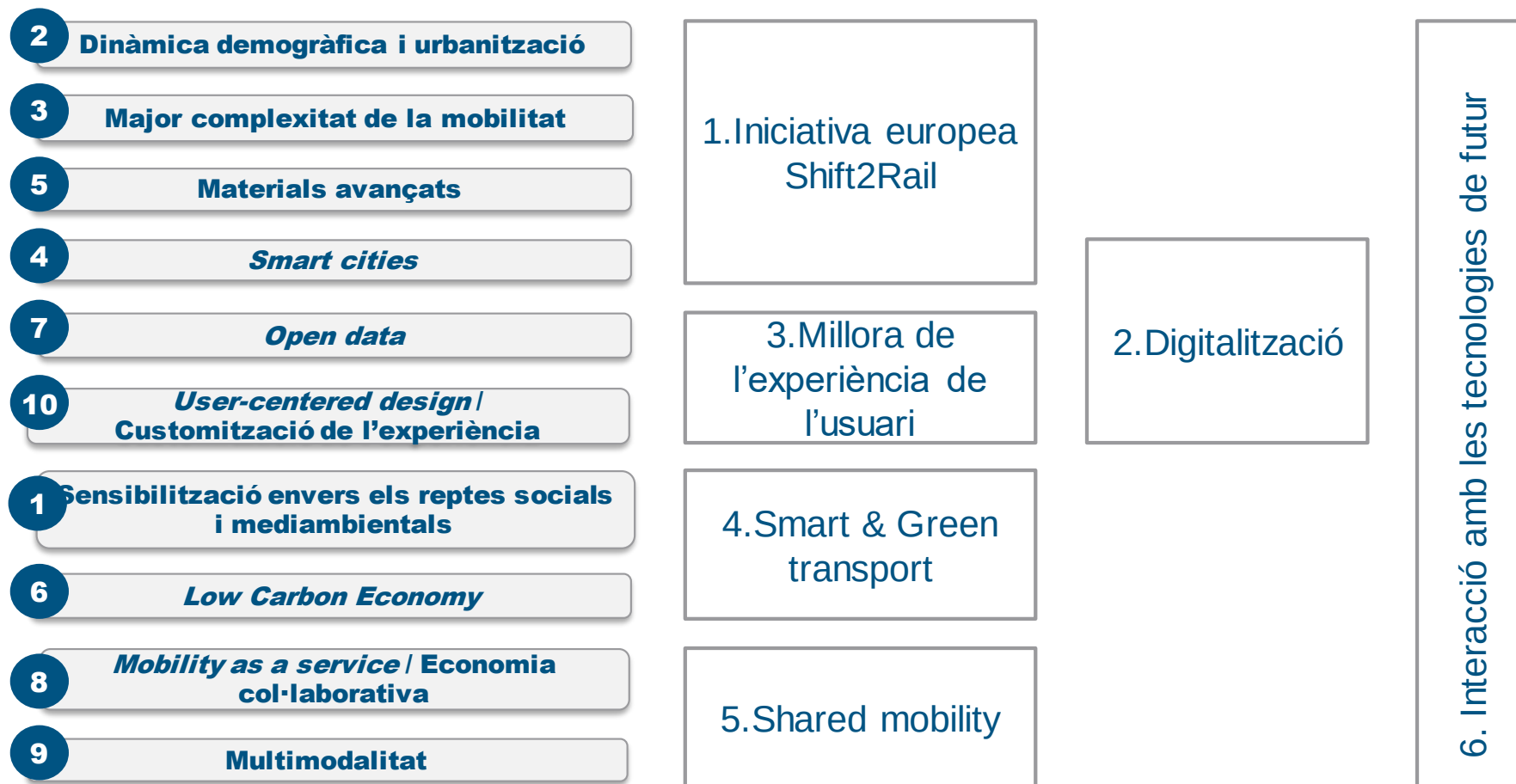
La **personalització dels serveis** és una tendència clara al món de la mobilitat. Cada vegada més es busca facilitar els desplaçaments en transport públic i oferir als passatgers informació de valor en temps real. També trobem exemples de customització de l'experiència, com els *bedroll kits* personalitzats que ofereix Indian Railways.

Així mateix, **l'usuari està també al centre del disseny interior dels trens**, que s'adapta en funció dels aspectes culturals o de la utilització que en fan diferents tipus d'usuaris, degudament segmentats.



Oportunitats d'innovació

Les tendències identificades donen lloc a les oportunitats d'innovació següents:



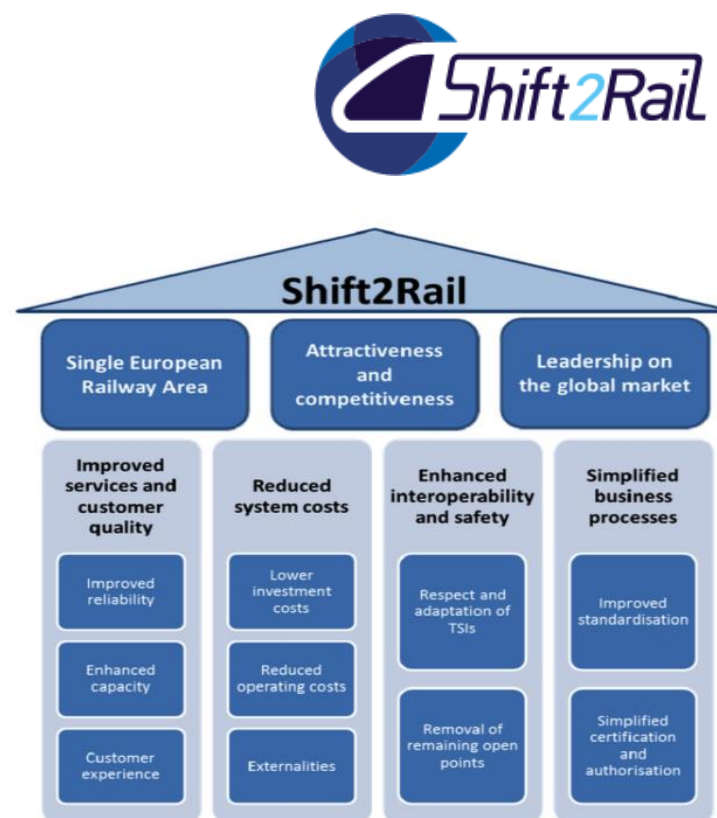
Oportunitats d'innovació

1. OPORTUNITATS DERIVADES DE SHIFT2RAIL (S2R)

La iniciativa Shift2Rail (S2R) és el programa específic per a l'impuls de la recerca i el desenvolupament (R+D) en noves tecnologies del sector ferroviari, amb l'objectiu d'avançar en la implantació de l'espai ferroviari únic.

Aquest projecte ambiciós compta amb un pressupost previst de prop de mil milions d'euros i es centra en 5 Programes d'Innovació, els quals es desenvolupen mitjançant 5 temàtiques:

- 1) Trens eficients en cost i de gran fiabilitat en trens d'alta capacitat i alta velocitat.
- 2) Sistemes de control i de gestió del trànsit avançats.
- 3) Infraestructures d'alta capacitat eficients en cost, sostenibles i d'alta fiabilitat.
- 4) Solucions IT per a un servei ferroviari atractiu.
- 5) Transport de mercaderies sostenible i atractiu.





OPORTUNITATS DERIVADES DE SHIFT2RAIL (S2R)

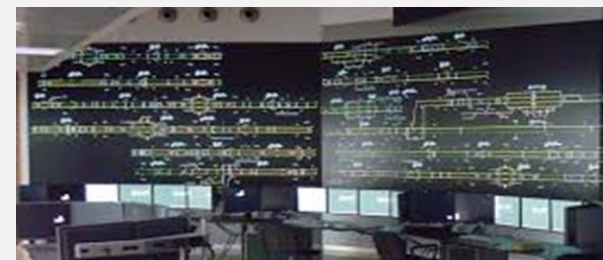
Trens eficients en cost i de gran fiabilitat en trens d'alta capacitat i alta velocitat

- Projectes relacionats amb **components de materials mòbils**. Desenvolupament per exemple, de **nous materials** per reduir el pes i augmentar l'eficiència en el cost.
- Algunes temàtiques:
 - Sistema de tracció.
 - Control de tren i sistemes de monitorització.
 - Nova generació de carcasses del cotxe.
 - Tren de rodatge.
 - Sistemes de frenada.
 - Portes innovadores.
 - Modularitat del tren.



Sistemes de control i gestió del trànsit avançats

- Projectes relacionats amb el **control del tren o nous sistemes de gestió del trànsit ferroviari**.
- Algunes temàtiques:
 - Automatic Train Operation (ATO).
 - Integritat del tren.
 - Desenvolupament d'un nou laboratori de proves.
 - Desenvolupament d'un conjunt d'enginyeria uniforme, i normes operatives.
 - Acoblament virtual.
 - Sistema de gestió de trànsit optimitzat.
 - *Smart* radio connectat.



OPORTUNITATS DERIVADES DE SHIFT2RAIL (S2R)



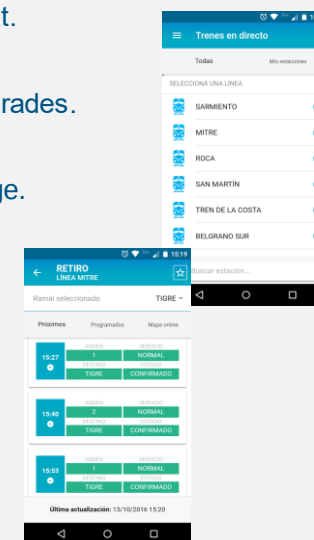
Infraestructures d'alta capacitat eficients en cost, sostenibles i d'alta fiabilitat

- Projectes que **promouen millores en les infraestructures des d'una visió innovadora.**
- Algunes temàtiques
 - Switch&Crossing i sistema d'encreuament millorat.
 - Interruptor de pròxima generació.
 - Track System optimitzat.
 - Avaluació de túnels, reparació i modernització.
 - Estratègies intel·ligents de gestió d'actius (RIMM).
 - Smart Power Supply.
 - Smart Metering per als trens d'energia distribuïda
 - Estacions futures.



Solucions per a un servei ferroviari atractiu

- Projectes d'innovació de **tecnologies de la informació per a la millora dels serveis de gestió i comunicacions** per al viatger enfocats a oferir un servei final amb un atractiu superior.
- Algunes temàtiques:
 - Marc d'Interoperabilitat.
 - Viatges *shopping*.
 - Reserva i venda d'entrades.
 - *Trip-Tracker*
 - Acompanyant de viatge.
 - *Business Analytics*.





OPORTUNITATS DERIVADES DE SHIFT2RAIL (S2R)

Transport de mercaderies sostenible i atractiu

- Projectes d'innovació relacionats amb el **transport de mercaderies ferroviàries**, per tal que al seu conjunt global es converteixi en un tipus de transport atractiu.
- Algunes temàtiques:
 - Estratègies d'implementació i anàlisi de negoci.
 - Càrrega d'electrificació, fre i telemàtica.
 - Accés i operacions.
 - Disseny de vagó.
 - Terminals, concentradores, estacions de classificació i apartadors.
 - Conceptes de noves càrregues de propulsió.
 - Operacions de tren autònom.



2. DIGITALITZACIÓ

La majoria de tecnologies d'Indústria 4.0 tenen aplicació al sector del ferrocarril, especialment la Realitat Augmentada i la IoT (*Internet of trains*).

La realitat virtual i augmentada es podran aplicar al disseny, a l'entrenament de maquinistes i les operacions. S'espera que la realitat virtual i augmentada (AR) seran les que tindran més incidència a curt termini, però de forma paral·lela el *Big Data* i la Ciberseguretat seran requeriments per tal que la transformació digital del sector ferroviari sigui una realitat.



Pel que fa a la IoT, les oportunitats es poden derivar de la millora de:

1) Les operacions

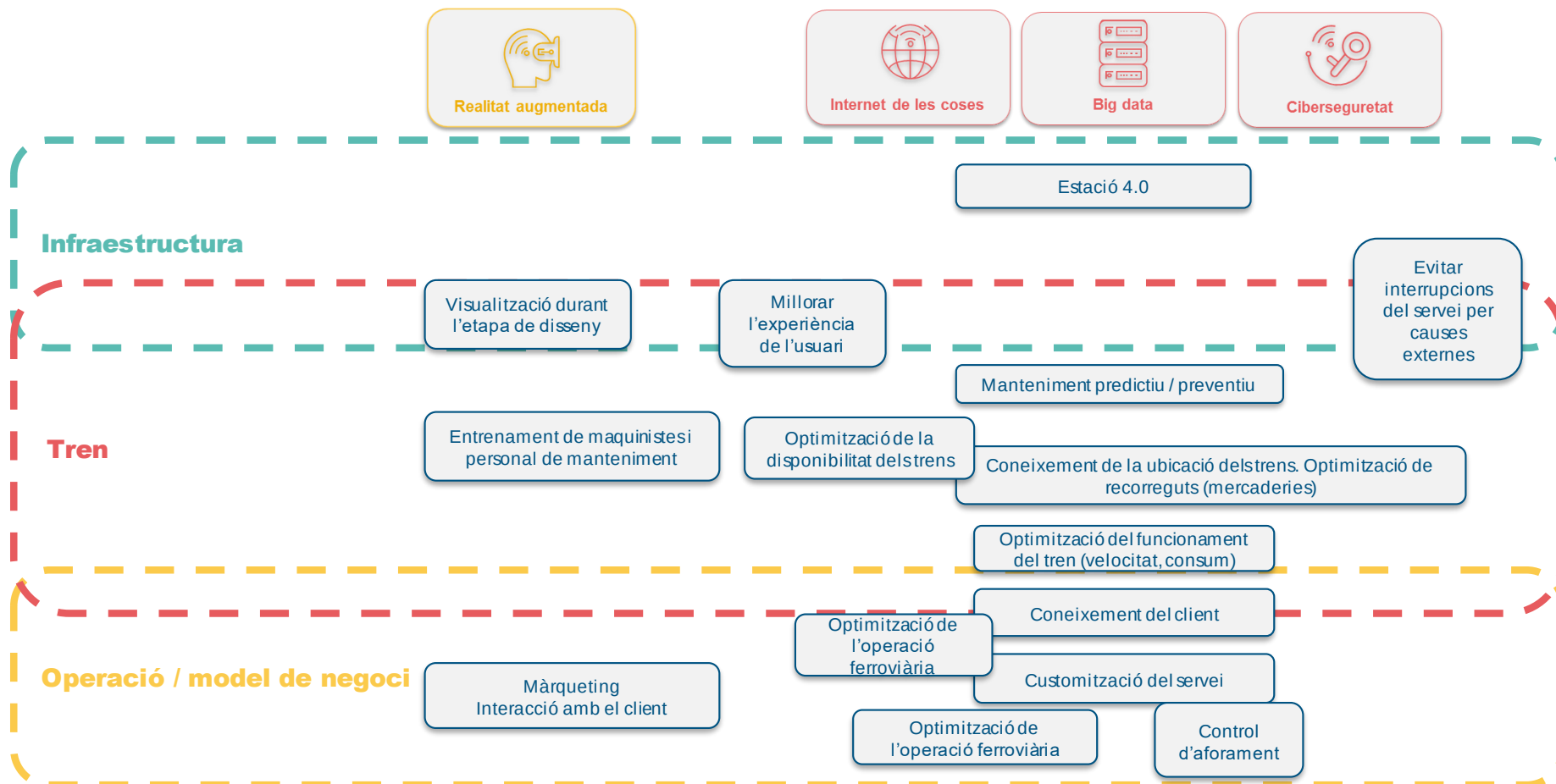
- Millorar la **disponibilitat dels trens** i/o les infraestructures, amb aplicacions com el manteniment predictiu o el control de diferents paràmetres que permeten millorar la fiabilitat dels trens (puntualitat).
- Millorar l'**aprofitament dels trens** i assegurar que es transportin el màxim de passatgers o mercaderies possible.

2) L'eficiència energètica. Controlar la ubicació dels trens i la seva velocitat, tant a nivell individual com al conjunt de la xarxa, cosa que permet identificar fonts d'ineficiència. I també assegurar la **circulació a velocitat òptima**.

3) L'experiència de l'usuari, tant als trens com a les estacions, a través d'un millor coneixement de les seves necessitats.

Font: Forbes (2017): "How Siemens Is Using Big Data And IoT To Build The Internet Of Trains".

2. DIGITALITZACIÓ



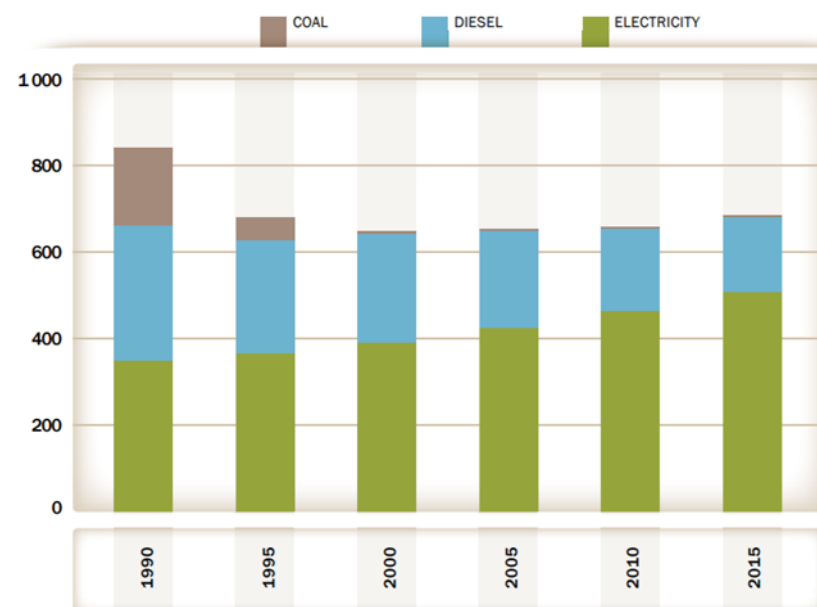
3. SMART & GREEN TRANSPORT

L'any 2015, el transport era el causant del 24,7 % de les emissions de CO₂ a l'àmbit global i del 28,8 % del consum d'energia. El transport per ferrocarril causava el 4,2 % de les emissions de CO₂ del sector del transport i l'1,9 % de la demanda d'energia.

Entre 2005 i 2015, el consum d'energia al transport de passatgers per ferrocarril va disminuir un 27,8 %, i el de mercaderies un 18,1 %. Al mateix període, les emissions de CO₂ van disminuir un 21,7 % al transport de passatgers i un 19 % al de mercaderies.

També destaca la reducció de l'ús de combustibles fòssils en el mix energètic del transport ferroviari, que va passar de representar el 62,2 % l'any 2005 al 56 % l'any 2015, augmentant, en conseqüència, el consum d'energia. El percentatge d'energia generada mitjançant fonts renovables es va incrementar en un 65 % al mateix període.

Consum d'energia (PJ) al transport de passatgers per ferrocarril, segons font d'energia



Font: International Energy Agency (2017): "Railway Handbook2017".

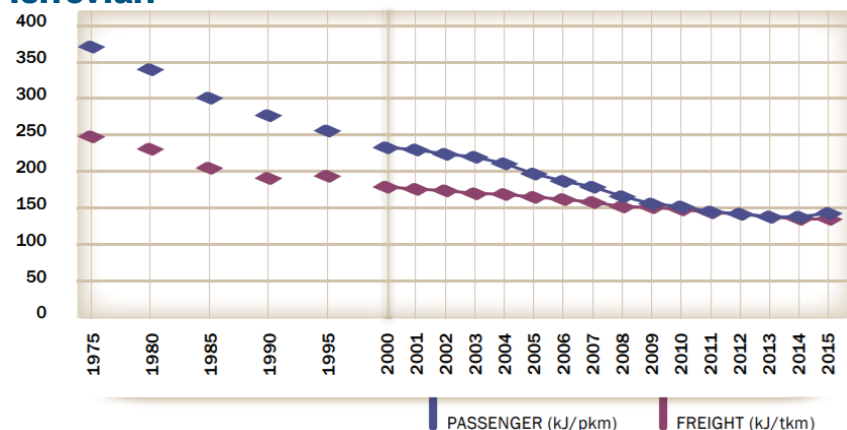
3. SMART & GREEN TRANSPORT

El repte de la sostenibilitat genera grans oportunitats d'innovació al sector ferrocarril, que, d'una banda, està vivint un procés d'electrificació clar i, de l'altra, està treballant de manera constant per reduir el seu consum energètic.

Mix energètic del transport ferroviari global, 1990-2015

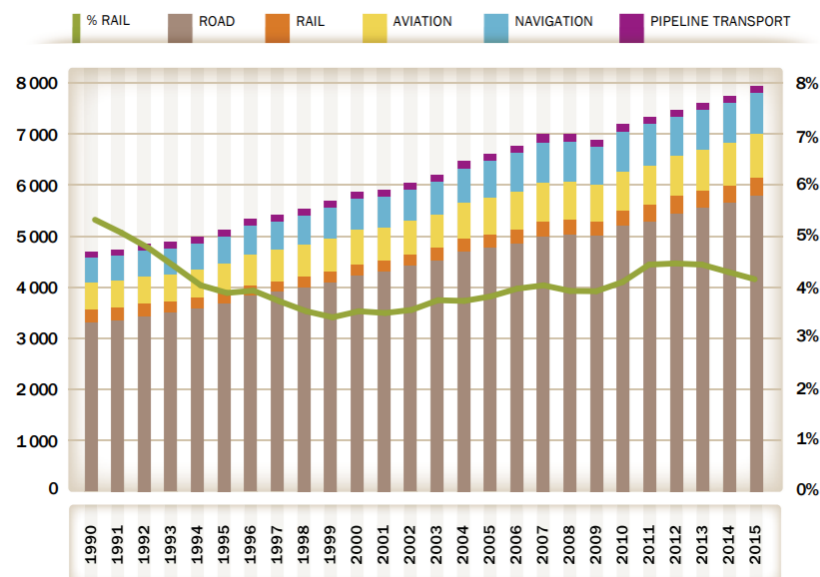
SUMMARY BY SOURCE TYPE		1990	2015
FOSSIL SOURCE		93.7%	86.5%
NUCLEAR		2.9%	4.1%
RENEWABLE		3.4%	9.4%

Evolució del consum energètic del transport ferroviari



La reducció de la petjada de carboni és un altre aspecte en què caldrà incidir a través de la innovació, ja que, tal com s'observa al gràfic següent, no ha tingut una evolució tan positiva com el consum energètic.

Emissions de CO₂ al sector de transport per modalitat de transport, 1990-2015. A l'esquerra milions de tones de CO₂, a la dreta, percentatge corresponent al ferrocarril

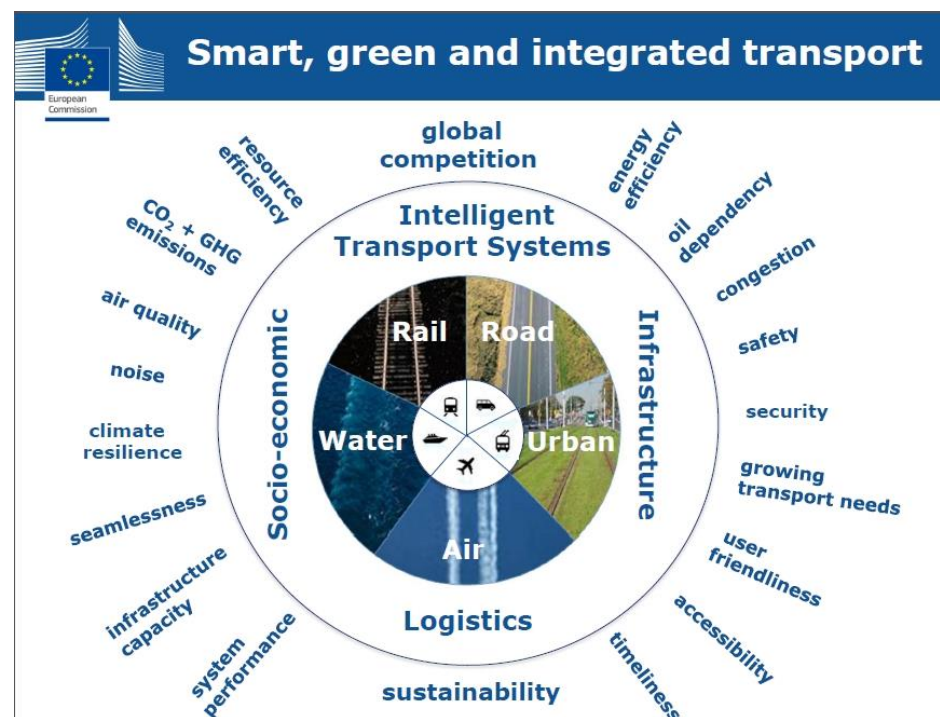


Font: International Energy Agency (2017): "Railway Handbook 2017".

3. SMART & GREEN TRANSPORT

La Comissió Europea ha definit un repte anomenat *Smart, Green and Integrated Transport*, que té quatre objectius principals:

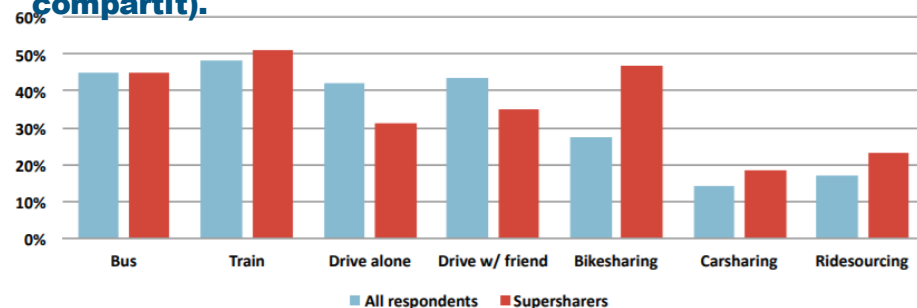
- 1) **Millorar l'eficiència de les modalitats de transport** pel que fa al seu consum energètic, per tal de minimitzar el seu impacte al medi ambient, amb el desenvolupament d'equipaments, infraestructures i serveis intel·ligents.
- 2) **Millorar la mobilitat, reduir la congestió i incrementar la seguretat** amb una millora substancial del transport de mercaderies i passatgers, amb el desenvolupament de nous conceptes de transport.
- 3) **Potenciar el lideratge de la indústria europea de transport** i mantenir el lideratge en àrees clau.
- 4) **Desenvolupar activitats de recerca** socioeconòmica i del comportament per tal de generar inputs de valor per a la definició de polítiques futures.



4. SHARED MOBILITY

Les autoritats urbanes s'enfronten a nombrosos reptes en la gestió de les necessitats de mobilitat dels seus ciutadans. Alguns d'aquests reptes estan relacionats amb la incertesa sobre com els nous serveis, les tecnologies i les tendències socials emergents afecten les opcions de mobilitat dels ciutadans. Una d'aquestes tendències és l'economia col·laborativa¹. Pel que fa al sector del ferrocarril, no s'espera que es vegi substituït per la mobilitat compartida, però sí que caldrà generar models de negoci que permetin combinar el tren amb vehicles compartits, així com generar les plataformes que ho facilitin.

Ús freqüent de les modalitats de transport. Usuaris en general i *supersharers* (persones que, de forma rutinària, utilitzen modalitats de transport compartit).



Segons un estudi de l'American Public Transportation Association², s'espera que, en un futur pròxim:

- Com més persones utilitzin modalitats compartides, més probable és que utilitzin el transport públic, tinguin menys cotxes en propietat i gastin menys en el transport en general.
- Les modalitats compartides complementen el transport públic i milloren la mobilitat urbana.
- Les modalitats compartides continuaran creixent en importància i les entitats públiques hauran de garantir que els beneficis estiguin compartits àmpliament i equitativament.
- El sector públic i els operadors de mobilitat privada estan disposats a col·laborar amb enfocaments i tecnologies emergents.

¹ International Transport Forum-OCDE (2017): "Shared Mobility. Innovation for Liveable Cities".

² APTA (2016): "Shared mobility and the transformation of public transit".

5. MILLORA DE L'EXPERIÈNCIA DE L'USUARI

Millorar l'experiència de l'usuari del ferrocarril pot implicar canvis de diversa naturalesa, des de la introducció de nous serveis als trajectes ferroviaris més personalitzats i adaptats a diferents segments, fins a millorar tecnològicament tant els trens com les infraestructures per on circulen, per tal de fer-ne l'ús més atractiu.

Les noves generacions de passatgers, amb nous hàbits i expectatives, l'accessibilitat de persones grans o discapacitades i la millora del procés des de l'adquisició d'un bitllet fins a l'arribada a la destinació final, sempre amb el passatger com a centre de l'operació, presenten oportunitats d'innovació per a tots els segments del sector ferroviari.



Font: <https://bahnblogstelle.net/2017/11/07/ideenzug-db-regio-und-beg-stellen-den-nahverkehrszug-der-zukunft-vor-mit-video/>

5. INTERACCIÓ AMB LES TECNOLOGIES DE FUTUR

La mobilitat ferroviària té possibilitats d'innovació quan interacciona amb les tecnologies de futur següents:



La **realitat virtual i augmentada** es poden aplicar a l'entrenament de maquinistes i personal de manteniment, així com a la visualització durant l'etapa de disseny.



El **3D Printing** pot tenir aplicació en la fabricació de peces, principalment per a l'interiorisme.



La **IoT** es pot aplicar a la millora de la disponibilitat i l'aprofitament dels trens, l'optimització del consum energètic i la millora de l'experiència de l'usuari.



El **blockchain** té aplicació principalment en l'àmbit de la logística, on hi ha diferents operadors. Permet construir un sistema de transport segur i elimina el frau.



La **ciberseguretat i el Big Data** són necessaris per a l'aplicació de la *IoT*, per exemple, per evitar interrupcions del servei per causes externes i facilitar el manteniment basat en la condició.



La **robòtica** al sector de la mobilitat ferroviària es pot aplicar per a la modernització dels processos de fabricació, tant dels trens mateixos com dels sistemes i components.



La **connectivitat** té aplicació en la millora de l'experiència de l'usuari i en l'habilitació d'altres tecnologies.

Oportunitats del sector de la mobilitat ferroviària

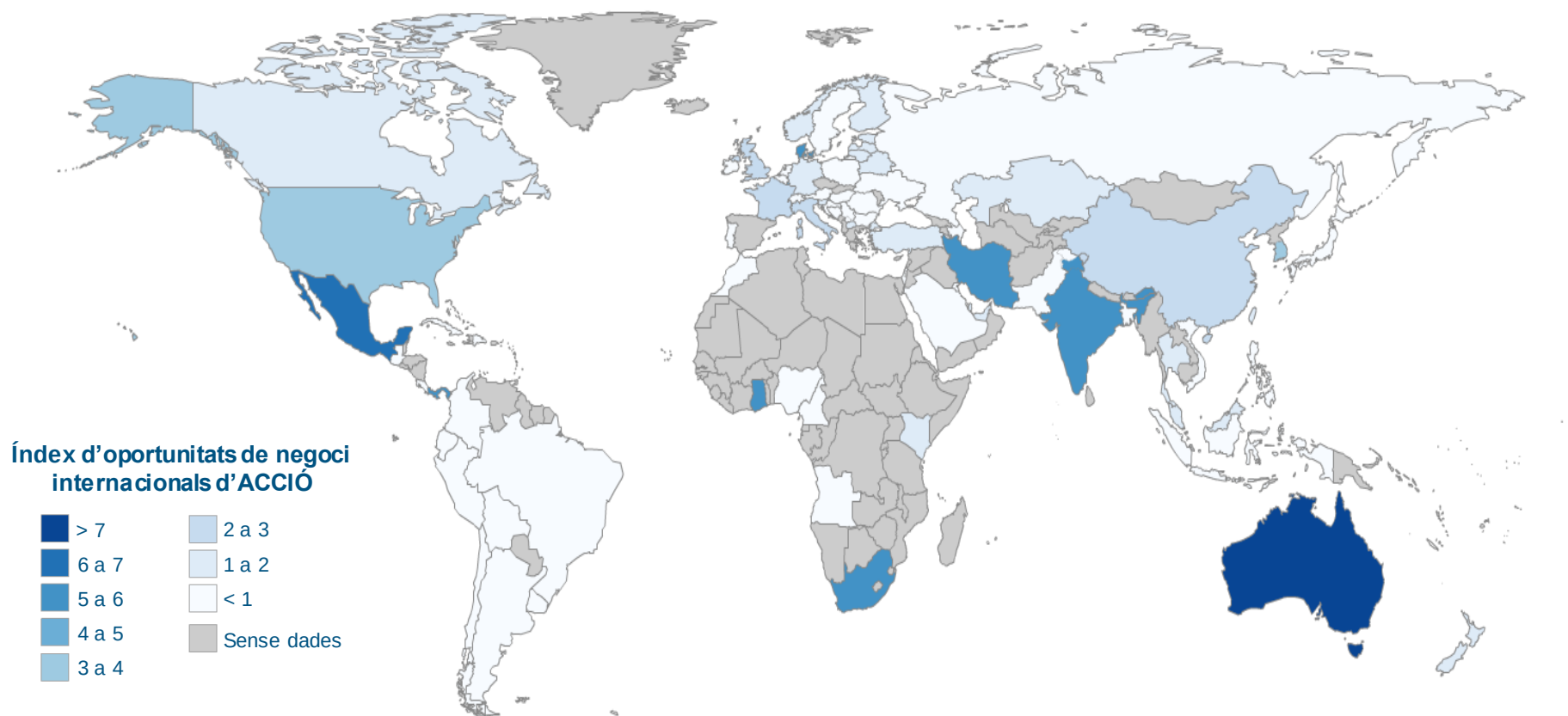
Tendències i oportunitats d'innovació



Oportunitats d'internacionalització



Índex d'oportunitats de negoci internacionals d'ACCIÓ del sector altres indústries del transport



Font: ACCIÓ.

Nota: L'índex representa un valor entre 0 i 10.

Selecció de mercats amb oportunitats internacionals per al sector de la mobilitat ferroviària

Austràlia

Serveis de transport públics: metro lleuger, metro i tren de rodalies



El 85% de la població australiana viu concentrada en les ciutats, que tenen un diàmetre extens amb nuclis de negocis que concentren l'activitat econòmica i financera. La població viu en barris residencials i requereixen de mitjà de transport diari per arribar als districtes de negocis. L'encariment de la benzina, els elevats preus de l'aparcament, els grans col·lapses de circulació i la creixent consciència social en favor del medi ambient han portat les metròpolis a desenvolupar plans de mobilitat interurbana ambiciosos que inclouen el desenvolupament d'infraestructures com el metro de Sydney i Melbourne, el desenvolupament del metro lleuger en les ciutats mitjanes i també a Sydney, així com les millores en els trens de rodalies.

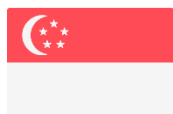
Índex
7,96

Destaca en:



Singapur

Solucions urbanes i *smart cities*



Des del llançament del programa “*Smart Nation* de Singapur” l'any 2014, els desenvolupaments al seu entorn han crescut exponencialment. Actualment, Singapur és reconeguda com la *Smart City* núm. 1 al món. El focus immediat està centrat en 5 programes: sistema nacional d'identitat digital, e-pagaments, plataforma de sensors, mobilitat urbana i *Moments of life* (sistema públic per creuar dades i evitar que el ciutadà faci transaccions amb múltiples agències al llarg de la seva vida).

Índex
5,31

Destaca en:



Índia

Desenvolupament de l'aviació i modernització de la xarxa ferroviària



L'Índia compta amb un sector de l'aviació molt potent i és el novè mercat més gran d'aviació civil al món. Durant els dos últims anys, l'Índia és un dels mercats d'aviació civil de creixement més ràpid del món. Es pretén obrir noves rutes nacionals i tenir operatius fins a 250 aeroports pel 2020. Per fer front a aquest creixement, el país vol augmentar la flota destinada als vols domèstics, i convertir-se així en el tercer mercat mundial d'aviació. En conseqüència, l'Índia presentarà també un increment en la demanda de serveis de reparació i manteniment de la flota. L'Índia té també el quart sistema ferroviari més gran del món, després d'Estats Units, Rússia i Xina.

Índex
5,26

Destaca en:



Font: ACCIÓ.

Nota: Els països estan ordenats en funció de l'índex d'oportunitats de negoci internacionals d'ACCIÓ. L'índex representa un valor entre 0 i 10.



Oportunitat d'innovació

Oportunitat d'internacionalització

Macroindicadors de l'índex d'oportunitats de negoci internacionals d'ACCIÓ:



Doing business



Mida del mercat



Priorització mercats ACCIÓ



Sector al país

Selecció de mercats amb oportunitats internacionals per al sector de la mobilitat ferroviària

Sud-àfrica

Transport i infraestructures a l'Àfrica austral



Sud-àfrica aglutina una tercera part de les línies ferroviàries del continent i es troba en un moment de plena renovació de la seva infraestructura de transport. A través del 'Pla 2012-2030 d'Inversions en el sector ferroviari', es pretén adquirir material valorat en més de 40.000 milions d'euros, així com obres de senyalització i d'infraestructures. Hi ha plans per ampliar les infraestructures ferroviàries i portuàries per tal de millorar el comerç amb els mercats internacionals. Existeixen també projectes de noves línies com la de Limpopo-Durban i l'obra d'alta velocitat de Johannesburg-Durban i projectes interessants en altres països de la regió.

Índex
5,08

Destaca en:



Ghana

El desenvolupament del sector ferroviari a Ghana



Ghana va crear el 2017 un ministeri específic per desenvolupar la xarxa de ferrocarril i s'estan publicant sol·licituds d'expressió d'interès per BOT (Build, Operate and Transfer) per desenvolupar els corredors ferroviaris en tot el país. El desenvolupament del sector ferroviari a Ghana està en els seus inicis. La xarxa de ferrocarrils actuals prové de l'època colonial i està vinculada a la mineria. Ghana està buscant grans empreses amb capacitat de BOT (Build, Operate and Transfer) per construir i operar la xarxa. Generarà oportunitats a mig termini per empreses especialitzades en tecnologies, equipament i enginyeria relacionades amb el sector ferrocarril.

Índex
5,06

Destaca en:



Font: ACCIÓ i Invest in India.

Nota: Els països estan ordenats en funció de l'índex d'oportunitats de negoci internacionals d'ACCIÓ. L'índex representa un valor entre 0 i 10.



Oportunitat d'innovació

Oportunitat d'internacionalització

Macroindicadors de l'índex d'oportunitats de negoci internacionals d'ACCIÓ:



Doing business



Mida del mercat



Priorització mercats ACCIÓ



Sector al país

Selecció de mercats amb oportunitats internacionals per al sector de la mobilitat ferroviària

Panamà

Equips, tecnologia i consultoria per al transport urbà (autobus i metro)



La ciutat de Panamà està invertint decididament en l'ampliació de les seves xarxes de transport públic d'autobusos i ferroviari. La infraestructura ferroviària de transport massiu de persones: el metro de Panamà en el marc del Pla mestre 2040 (que inclou 8 línies) avança en la construcció de la línia 2 (2.100 M USD) per ser finalitzada el 2018 i en la licitació de la línia 3 del metro de Panamà (2.000 M USD). Es generen oportunitats de negoci per als sectors auxiliars de la indústria ferroviària (consultoria, supervisió i manteniments, recanvis i subministraments, etc.).

Índex
5,04

Destaca en:



Iran

Construcció de transport ferroviari



L'Iran precisa posicionar-se com a *hub* de la regió, capaç de competir amb els seus dos rivals naturals, Turquia i l'Aràbia Saudita. El govern iranià, conscient d'aquesta limitació logística, planeja fomentar el transport ferroviari així com ampliar i expandir les línies de metro de les principals ciutats del país (Teheran -la capital-, i altres ciutats com Mashad, Isfahan, Tabriz i Shiraz).

Índex
5,03

Destaca en:



Font: ACCIÓ.

Nota: Els països estan ordenats en funció de l'índex d'oportunitats de negoci internacionals d'ACCIÓ. L'índex representa un valor entre 0 i 10.



Oportunitat d'innovació

Oportunitat d'internacionalització

Macroindicadors de l'índex d'oportunitats de negoci internacionals d'ACCIÓ:



Doing business



Mida del mercat



Priorització mercats ACCIÓ



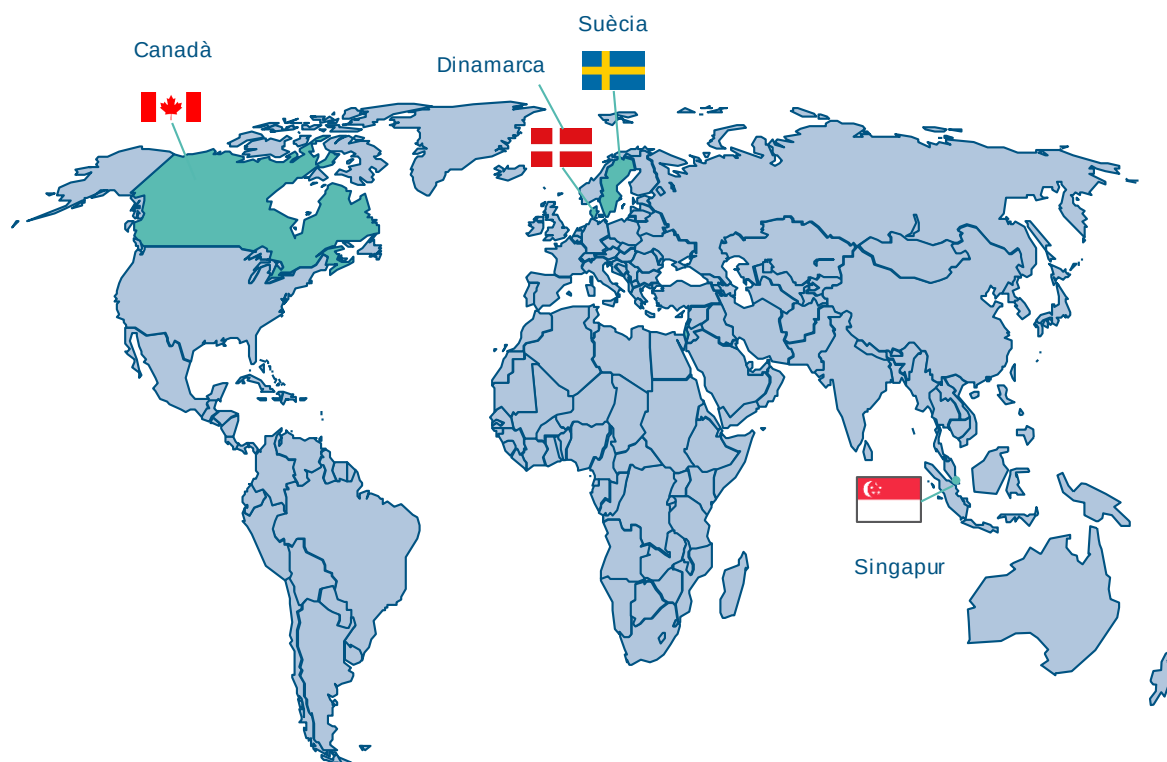
Sector al país

4. *Benchmarking* de regions d'interès



Benchmarking - Regions d'interès

REGIONS D'INTERÈS



Principals indicadors ferroviaris

Indicador	Dinamarca 	Suècia 	Canadà 	Singapur 
Habitants (Milions)	5,6	10	36	5,5
Superfície (km2)	43.094	450.295	9.984.670	697
PIB per càpita (USD)	46.602	57.200	43.500	90.000
Longitud de línies (km)	2.131	9.684	48.000	MRT: 199.6 LRT: 28.8
Passatgers / Km (Milions)	6.111	6.339	1.381	-
Tones / Km (Milions)	No consta	No consta	300	-
Nre. de línies	-	-	-	5
Nre. d'estacions	-	-	-	119
Passatgers diaris (Milions)	-	-	-	3.1
Millors pràctiques	Tecnologia com a <i>driver</i> , que es pot aplicar no només al sector ferroviari sinó a diferents sectors.	Innovació enfocada a la sostenibilitat mediambiental.	Enfocament a la multimodalitat. Cerca de projectes <i>cross</i> entre diferents àmbits del transport terrestre	Mobilitat centrada principalment en el transport de viatgers i amb enfocament a la sostenibilitat

Benchmarking: Dinamarca



Principals companyies ferroviàries



DSB (*Danish State Railways*), principal companyia ferroviària de Dinamarca, dedicada exclusivament al transport de passatgers.



DB Schenker Rail, major operador de transport de mercaderies.



BANEDANMARK, empresa estatal de manteniment de les infraestructures ferroviàries.

Estratègia i projectes principals

- El sector es troba plenament liberalitzat, tant en transport de mercaderies com de passatgers.
- Destaca el programa “Un ferrocarril en creixement”, que té com a objectius estratègics principals:
 - Emissió zero de CO2 el 2030.
 - Duplicar el nombre de passatgers.
 - Possibilitat d'ús de catalitzadors en locomotores dièsel.
 - Aplicació de les iniciatives generades pel client.

Iniciatives clúster

- El Clúster **Inno-Pro** Innovationsnetværket for Produktion aglutina les empreses daneses més innovadores que treballen en àrees com materials avançats, serveis d'enginyeria i proves TI, programari i solucions de comunicació, així com altres empreses d'alta tecnologia, aplicades a diferents sectors, entre ells el ferroviari.
- Formen part del clúster: més de 100 empreses, l'Institut Tecnològic Danès, la Universitat d'Aalborg, la Universitat Tècnica de Dinamarca, l'Institut Alexandra, la Tecnologia FORCE i CenSec.
- El valor afegit d'INNO-PRO és el treball en entorns on existeixen requisits de gestió i qualitat extraordinàriament alts, com el ferroviari, amb tolerància zero als errors i la fabricació d'alt valor afegit i ús de tecnologies i processos de producció avançats.

Benchmarking: Suècia



Principals companyies ferroviàries



SJ-AB (Statens Järncägar) és la principal companyia de transport de passatgers.



Swedish Transportation Administration (Trafikverket) és la companyia encarregada del manteniment de les infraestructures de transport, propietària i administradora del 90% de la xarxa.



Green Cargo és la principal companyia de transport de mercaderies. La seva proposta de valor inclou la sostenibilitat social i econòmica, així com polítiques de qualitat i seguretat.

Estratègia i projectes principals

- L'aposta per l'alta velocitat, la intermodalitat i l'espai ferroviari europeu únic .
- Intermodalitat: l'arribada de l'Alta Velocitat als aeroports de Landvetter i de Skavsta requerirà adaptar les instal·lacions actuals i construir estacions intermodals per millorar l'accessibilitat dels viatgers.
- La concentració de la població a les ciutats obre la necessitat d'incorporar una major quantitat d'infraestructures per satisfer els problemes de mobilitat que provoca una població en augment constant.
- La xarxa de trens de rodalies és gestionada individualment per cada una de les regions i, especialment, en las més poblades, el trànsit de les línies és molt alt.

Iniciatives clúster

- **JÄRNVÄGSKLUSTRET** el clúster ferroviari de Västerås és un organisme de cooperació entre empreses de tecnologia ferroviària ubicades a Västerås i el comtat de Västmanland, del que formen part fabricants de trens, contractistes d'infraestructures, consultores d'enginyeria i capacitació, complementats i enfortits pels proveïdors de serveis d'operacions i manteniment (O&M) i la competència d'investigació i desenvolupament (I + D).
- Dona suport a iniciatives de desenvolupament sostenible que abasten:
 - Inversions planificades per al desenvolupament de la xarxa ferroviària sueca.
 - Consens polític sobre iniciatives com la duplicació del transport públic per 2020.
 - Despesa municipal per al tramvia lleuger.
 - Suport de les autoritats regionals respecte als serveis ferroviaris interregionals.

Benchmarking: Canadà



Principals companyies ferroviàries



Canadian National Railway (CN) és l'única companyia de transport de mercaderies que uneix l'est i oest del país.



Canadian Pacific (CP) posseeix un pla de sostenibilitat enfocada al personal, a la disminució de la contaminació, la millora del rendiment de la xarxa i la fiabilitat.



VIA Rail és la companyia de transport de passatgers més important.

Estratègia i projectes principals

- L'any 2014 es va posar en marxa el "Building Canada Plan", un programa per a l'enfortiment de l'economia i la millora de la competitivitat que va donar més presència al ferrocarril, ja que encaixa com el mitjà més eficient de transport en la política de sostenibilitat del Govern.
- La població es concentra als grans nuclis urbans, la majoria d'ells a la frontera amb els Estats Units. El Govern dona suport a l'aposta pel metro i tramvia en aquests nuclis.

Iniciatives



- **La Canadian Association of Railway Suppliers** és l'organització que representa les companyies de productes i serveis auxiliars de ferrocarril. Ajuda els seus associats a maximitzar les seves oportunitats en el comerç nacional i d'exportació. Representa més de 130 empreses, dedicades principalment als components de locomotores, components de vagonets de càrrega i equips de control i seguiment.
- Promou un marc de treball competitiu per a la investigació i el desenvolupament i la vitalitat i importància del sector ferroviari al Canadà.
- CARS té també com a objectiu influir en els decisors a favor del creixement d'una indústria de subministrament ferroviari vibrant i competitiva i promoure la seva importància per al Canadà.



- **Quebec Ground Transportation** és el clúster especialitzat en el transport multimodal terrestre, amb un enfocament molt clar a la promoció de la internacionalització i la competitivitat de les empreses que hi pertanyen. Desenvolupa projectes d'innovació en col·laboració i ofereix un servei d'intel·ligència de mercat a les empreses associades.

Benchmarking: Singapur



Principals companyies ferroviàries



SMRT Trains és el principal proveïdor de transport ferroviari, autobusos, taxi i servei d'automòbils. Mostra un compromís ampli amb el desenvolupament sostenible i la responsabilitat social corporativa. Gestiona tant la xarxa MRT (Mass Rapid Transit) com l'LRT (Light Rapid Transit), que alimenta l'MRT.



SBS Transit és l'empresa que opera els autobusos i trens, desplaçant uns 3M de passatgers.

Objectius i Estratègies principals

- L'LTA (Land Transport Authority) és l'agència responsable de planificar, dissenyar, construir i mantenir la infraestructura i els sistemes de transport. El seu Pla Mestre 2013-30, amb un pressupost de 42.000 M€, té com a objectius que:
 - el 75 % dels viatges que es realitzen a l'hora punta es facin en transport públic;
 - el 85 % dels viatges en transport públic de menys de 20 km es facin en menys d'1 hora;
 - 8 de cada 10 llars estiguin a menys de 10 minuts a peu d'una estació de tren.

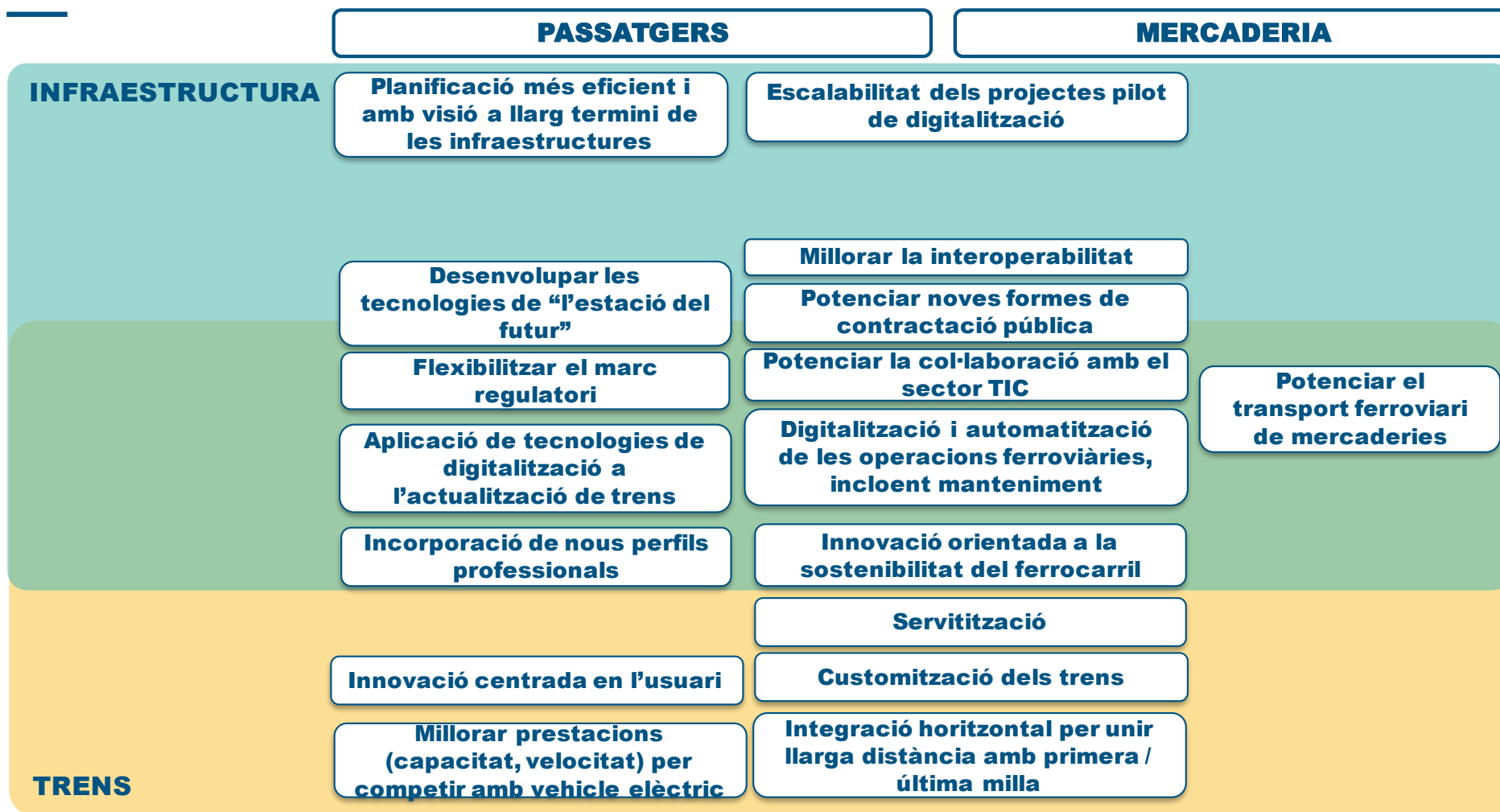
Iniciatives i projectes

- Línies internes:
 - Thomson- East Coast, xarxa que disposarà de la primera terminal de tren i autobús "quatre-en-un".
 - Downtown, línia on es pretén fer actuacions de millora.
 - Estació de Canberra.
 - Línia East-West (la més llarga, que connectarà amb l'aeroport i la Fira).
 - Línia Circle 6, projecte nou amb un total de 33 estacions, incloent 12 estacions d'intercanvi amb altres línies d'MRT.
 - Línia Nort-East i Cross Island, projectades per a 2030 amb 20 km i 50 km de longitud, respectivament.
 - Línia Jurong, que connectarà la regió Jurong amb la xarxa ferroviària de la resta de l'illa.
- Es projecta connectar Kuala Lumpur amb Singapur a través d'un tren d'Alta Velocitat, que durarà al voltant de 90 minuts.

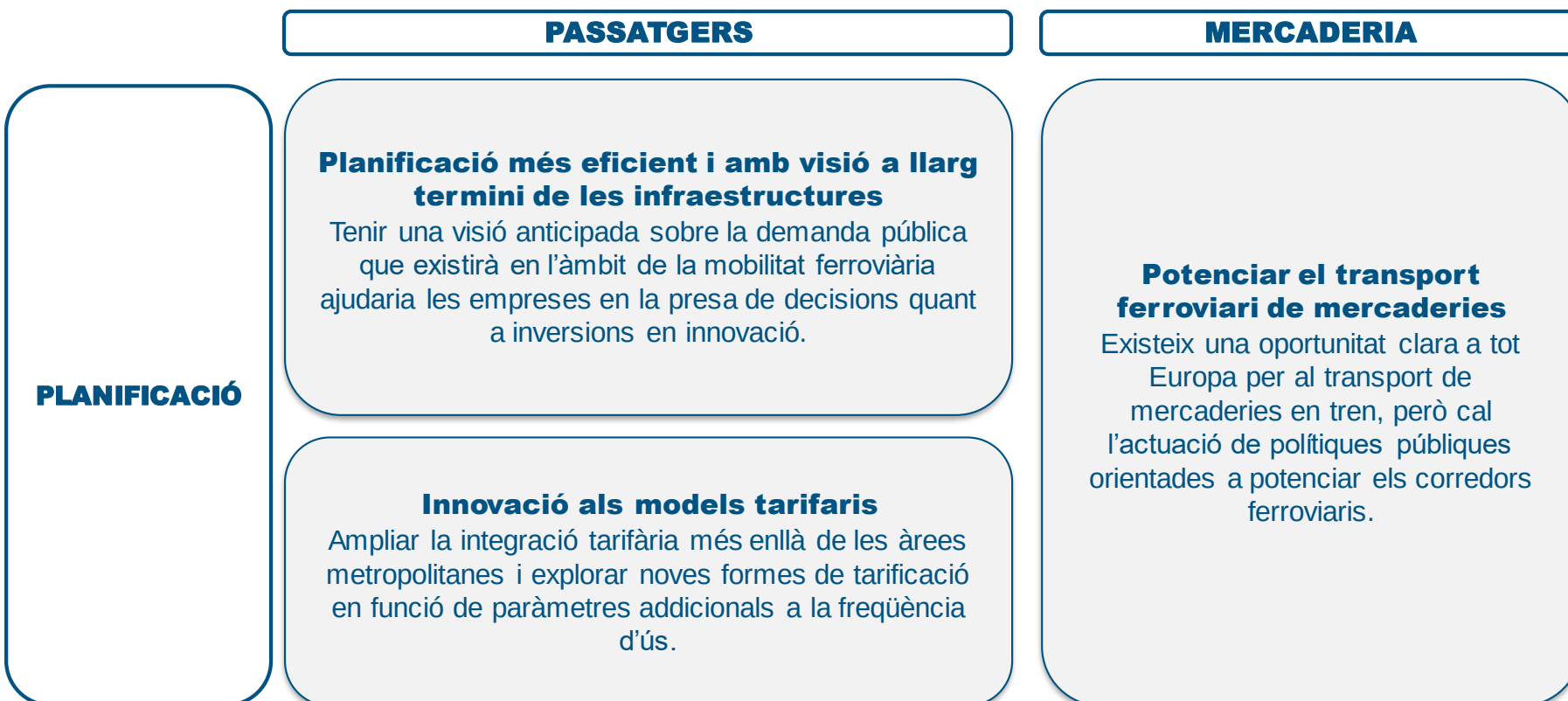
5. Reptes estratègics del sector



REPTES ESTRATÈGICS SECTORIALS



REPTES D'ENTORN



REPTES D'ENTORN

TECNOLOGIA

Flexibilitzar el marc regulatori per tal de fer possible el testatge de tecnologies innovadores

La innovació tecnològica de les empreses del sector requereix de testatge i proves funcionals dels nous desenvolupaments. Les Administracions públiques, en el seu rol de gestores, han de participar d'aquests desenvolupaments i facilitar-ne la prova i validació.

Potenciar noves formes de contractació pública

La nova Llei de Contractes del Sector Públic deixa la porta oberta a incloure objectius estratègics de segon nivell en les compres públiques, com la innovació (compra pública d'innovació) o la sostenibilitat (compra pública verda). Aquestes noves eines de contractació s'han de començar a aplicar a la mobilitat ferroviària.

Escalabilitat dels projectes pilot de digitalització

Les iniciatives exitoses d'innovació tecnològica en l'àmbit de la digitalització s'han de poder extrapolar més enllà de les proves pilot i facilitar, d'una banda, la millora del transport ferroviari i, de l'altra, la internacionalització de les empreses, en comptar amb un client de referència.

REPTES D'ESTRATÈGIA EMPRESARIAL

PASSATGERS

MERCADERIA

TECNOLOGIA

Digitalització de les operacions ferroviàries

El sector de la mobilitat ferroviària ha identificat una clara tendència a la digitalització, amb aplicació a la gestió i l'optimització de les operacions, però encara no l'ha portat a la pràctica real de forma massiva. Per fer-ho, són necessàries una sèrie d'accions:

Definir l'estació del futur i desenvolupar (o integrar) les tecnologies corresponents

Desenvolupament i aplicació de tecnologies de digitalització enfocades a l'actualització de trens

Potenciar la col·laboració amb el sector TIC

Incorporació de nous perfils professionals

REPTES D'ESTRATÈGIA EMPRESARIAL

NEGOCI

Integració amb altres modalitats de transport

La mobilitat ferroviària tant de passatgers com de mercaderies requereix la col·laboració d'altres modalitats de transport que permetin la capil·laritat a l'última milla. Al transport de passatgers dins les grans ciutats, aquesta capil·laritat es pot aconseguir en modalitats ferroviàries, però no és així en el transport de mercaderies ni en el transport de passatgers en localitats mitjanes o petites. Per tant, és necessària la integració amb altres modalitats de transport:

Integració horitzontal per unir llarga distància amb primera / última milla

Millorar la interoperabilitat

Oferir serveis de valor afegit que facilitin als usuaris l'ús de la mobilitat integrada (servitització)

REPTES D'ESTRATÈGIA EMPRESARIAL

PASSATGERS

MERCADERIA

PRODUCTES I SERVEIS

Trens per a les necessitats del demà

En un futur marcat per la mobilitat elèctrica i autònoma, el ferrocarril haurà de fer front a nous competidors i donar resposta a nous requeriments dels usuaris, tant pel que fa a la sostenibilitat mediambiental com al valor afegit que els pugui oferir la mobilitat ferroviària. A més, serà necessari segmentar d'una manera més acurada aquests usuaris per oferir-los productes i serveis alineats amb les seves necessitats. En aquest sentit, serà necessari potenciar:

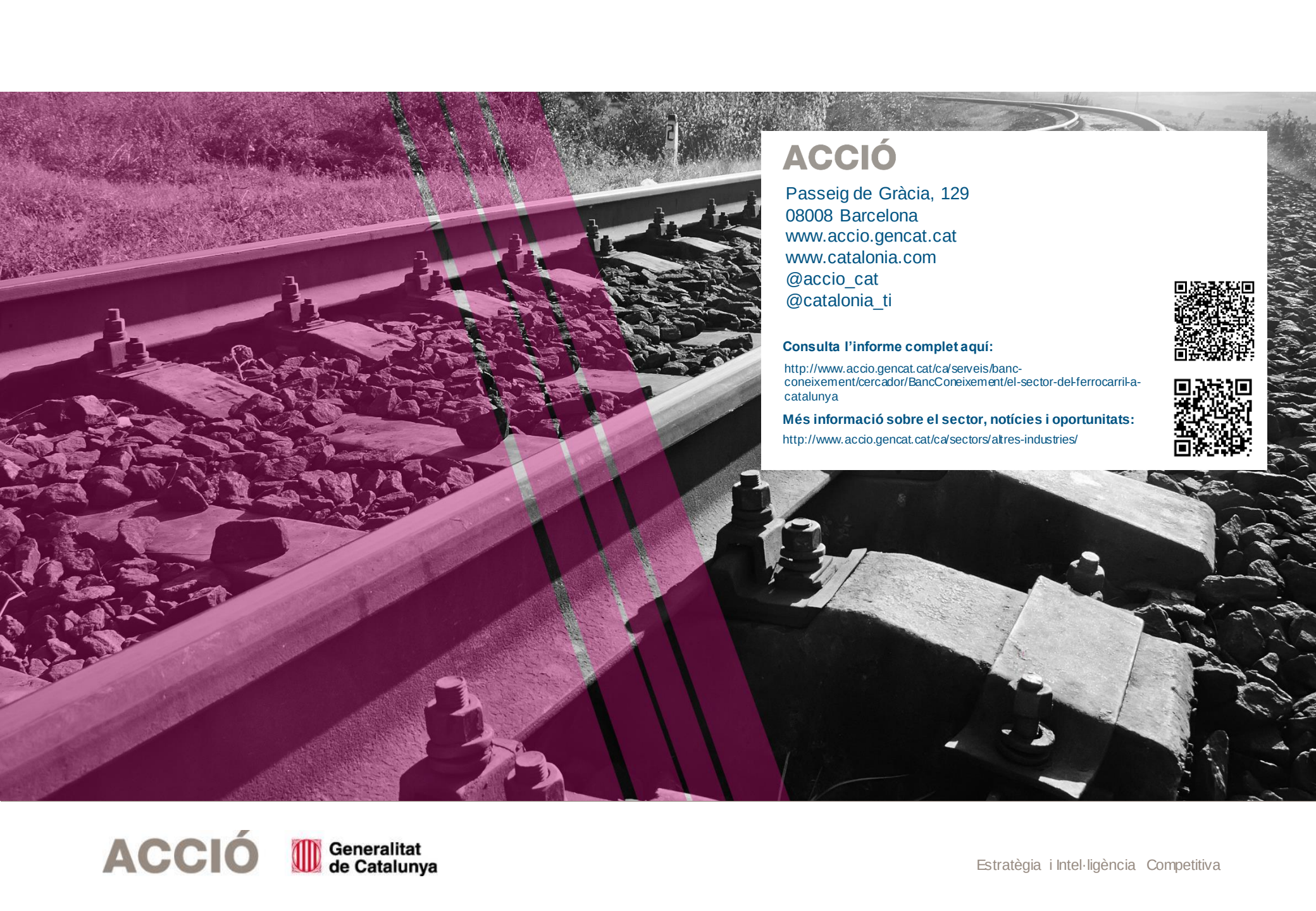
Innovació centrada en l'usuari tant pel que fa al disseny dels trens com a l'oferta de serveis connexos de valor afegit

Millora de les prestacions (capacitat, velocitat) per competir amb la mobilitat elèctrica.

Innovació orientada a la sostenibilitat mediambiental, amb un enfocament al cicle de vida i l'economia circular.

Customització dels trens per a cada ús / mercat.

Garantia d'una mobilitat segura: *safety* / *security*.



ACCIÓ

Passeig de Gràcia, 129

08008 Barcelona

www.accio.gencat.cat

www.catalonia.com

@accio_cat

@catalonia_ti



Consulta l'informe complet aquí:

<http://www.accio.gencat.cat/ca/serveis/banc-coneixement/cercador/BancConeixement/el-sector-del-ferrocarril-a-catalunya>

Més informació sobre el sector, notícies i oportunitats:

<http://www.accio.gencat.cat/ca/sectors/altres-industries/>



ACCIÓ



Generalitat
de Catalunya

Estratègia i Intel·ligència Competitiva