

**ENRIC CANALS SENTÍS**

**ÀREES D'APARCAMENT DE CAMIONS DE  
MERCADERIES PERILLOSES A  
CATALUNYA:  
geolocalització a partir d'un anàlisi multicriteri (AMC)**

**TREBALL DE FI DE GRAU**



**UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI  
Departament de Geografia**

Dirigit per Jordi Cáceres Silva

Grau en Geografia, Anàlisi Territorial i Sostenibilitat

Vila-seca, 2026



## *Agraïments*

En l'àmbit acadèmic i professional, vull expressar el meu més sincer agraïment a tot l'equip humà de la Cambra Oficial de Comerç, Indústria i Navegació de Tarragona. Gràcies per acollir-me, per obrir-me les portes al món professional durant les meves pràctiques i per fer-me sentir part del vostre equip des del primer dia. Molt especialment, vull donar les gràcies al Guifré Drudis i a la Marta Carreras; la vostra orientació, els vostres consells i la confiança que heu dipositat en mi han estat peces fonamentals per donar forma, rigor i sentit a aquest projecte.

També vull agrair la col·laboració de Joaquim Riudeubas, Xavier Torres i Albert Pego. El vostre testimoni i temps han estat claus per entendre les necessitats reals del sector.

En l'àmbit més personal, vull donar les gràcies a la meva família. Gràcies pel vostre suport incondicional de cada dia, per la paciència infinita que heu tingut durant els mesos d'intens treball que ha requerit aquest projecte i per ser, des de sempre, el meu pilar fonamental.

Finalment, vull agrair als meus amics tots els ànims constants, la comprensió en els moments de més estrès acadèmic i les estones de desconexió que han estat tan imprescindibles. Gràcies per acompanyar-me, no només en aquest treball, sinó durant tota aquesta etapa universitària.

A tots i totes, moltes gràcies.

## RESUM

El present Treball Final de grau té com a objectiu principal identificar i geolocalitzar les zones amb major potencialitat territorial per a la implantació d'àrees d'estacionament de vehicles que transporten mercaderies perilloses a Catalunya, donant resposta al dèficit continuat d'infraestructures segures per a aquest sector logístic. La metodologia emprada combina una diagnosi territorial, basada en dades oficials amb l'aplicació d'una Anàlisi Multicriteri (AMC) mitjançant Sistemes d'Informació Geogràfica (SIG). L'estudi analitza vuit factors territorials, dividits en factors limitants (risc d'inundabilitat, espais dins del Pla d'Espais d'Interès Natural, distància a nuclis de població i la Xarxa d'Itineraris de Mercaderies Perilloses) i factors condicionants (intensitat mitjana diària de vehicles ADR, proximitat a activitats i instal·lacions Seveso, classificació del sòl als Polígon d'Activitat Econòmica i les cobertes del sòl). La proporcionalitat dels factors condicionants s'han ponderat mitjançant el Mètode de les Jerarquies Analítiques (AHP) de Saaty, i s'han integrat en el territori mitjançant la tècnica de Combinació Lineal Ponderada (WLC). Els resultats del model identifiquen que només un 11,44% de la superfície total de Catalunya presenta unes condicions potencials per a la implementació d'aquestes instal·lacions, percentatge que ressalta la necessitat d'una planificació territorial estratègica si es vol mantenir una activitat segura en sectors tan clau per a l'economia catalana, com es el químic i farmacèutic. Els resultats de la anàlisi plantegen sis zones potencials aproximades que estructurin logísticament Catalunya, cobrint els principals nodes fronterers, corredors interiors i els clústers químics i farmacèutics de Tarragona i de Barcelona. Les conclusions reforcen la idea que la viabilitat de noves àrees no depèn de la demanda, sinó de superar la complexitat administrativa i els estrictes requeriments dels Plans d'Autoprotecció (PAU) i informes mediambientals.

**Paraules clau:** ADR, Anàlisi Multicriteri (AMC), Estacionament autoritzat ADR, Logística, Mercaderies perilloses, Planificació territorial, RIMP, Seveso III, SIG, XIMP.

## RESUMEN

El presente Trabajo de Fin de Grado tiene como objetivo principal identificar y geolocalizar las zonas con mayor potencialidad territorial para la implantación de áreas de estacionamiento de vehículos que transportan mercancías peligrosas en Cataluña, dando respuesta al déficit continuado de infraestructuras seguras para este sector logístico. La metodología empleada combina una diagnosis territorial basada en datos oficiales con la aplicación de un Análisis Multicriterio (AMC) mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG). El estudio analiza ocho factores territoriales, divididos en factores limitantes (riesgo de inundabilidad, espacios dentro del Plan de Espacios de Interés Natural, distancia a núcleos de población y la Red de Itinerarios de Mercancías Peligrosas) y factores condicionantes (intensidad media diaria de vehículos ADR, proximidad a actividades e instalaciones Seveso, clasificación del suelo en los Polígonos de Actividad Económica y las cubiertas del suelo). La proporcionalidad de los factores condicionantes se ha ponderado mediante el Método de las Jerarquías Analíticas (AHP) de Saaty, y se han integrado en el territorio mediante la técnica de Combinación Lineal Ponderada (WLC). Los resultados del modelo identifican que solo un 11,44% de la superficie total de Cataluña presenta unas condiciones potenciales para la implementación de estas instalaciones, porcentaje que resalta la necesidad de una planificación territorial estratégica si se quiere mantener una actividad segura en sectores tan clave para la economía catalana como son el químico y el farmacéutico. Los resultados del análisis plantean seis zonas potenciales aproximadas que estructuran logísticamente Cataluña, cubriendo los principales nodos fronterizos, corredores interiores y los clústeres químicos y farmacéuticos de Tarragona y de Barcelona. Las conclusiones refuerzan la idea de que la viabilidad de nuevas áreas no depende de la demanda, sino de superar la complejidad administrativa y los estrictos requerimientos de los Planes de Autoprotección (PAU) e informes medioambientales.

**Palabras clave:** ADR, Análisis Multicriterio (AMC), Estacionamiento autorizado ADR, Logística, Mercancías peligrosas, Planificación territorial, RIMP, Seveso III, SIG, XIMP.

## ABSTRACT

The main objective of this Bachelor's Thesis is to identify and geolocate the areas with the greatest territorial potential for the implementation of parking areas for vehicles transporting dangerous goods in Catalonia, addressing the ongoing shortage of safe infrastructures for this logistics sector. The methodology used combines a territorial diagnosis based on official data with the application of Multi-Criteria Analysis (MCA) using Geographic Information Systems (GIS). The study analyzes eight territorial factors, divided into limiting factors (flood risk, areas within the Plan for Spaces of Natural Interest, distance to population centers, and the Dangerous Goods Route Network) and conditioning factors (average daily traffic of ADR vehicles, proximity to Seveso activities and facilities, land classification in Economic Activity Polygons, and land cover). The proportionality of the conditioning factors has been weighted using Saaty's Analytic Hierarchy Process (AHP) and integrated into the territory through the Weighted Linear Combination (WLC) technique. The model's results identify that only 11.44% of the total surface area of Catalonia presents potential conditions for the implementation of these facilities, a percentage that highlights the need for strategic territorial planning in order to maintain safe operations in sectors as key to the Catalan economy as the chemical and pharmaceutical industries. The results of the analysis propose six approximate potential zones that logistically structure Catalonia, covering the main border nodes, inland corridors, and the chemical and pharmaceutical clusters of Tarragona and Barcelona. The conclusions reinforce the idea that the viability of new areas does not depend on demand, but rather on overcoming administrative complexity and the strict requirements of Self-Protection Plans (PAU) and environmental reports.

**Keywords:** ADR, Authorized ADR parking, Dangerous goods, GIS, Logistics, Multicriteria Analysis (MCA), RIMP, Seveso III, Spatial planning, XIMP.

## ÍNDEX

1.	Introducció.....	12
1.1.	Justificació .....	12
1.2.	Objectius .....	15
1.3.	Estructura del treball.....	16
2.	Marc teòric.....	17
2.1.	Transport ADR.....	17
2.1.1.	Què és el transport ADR? .....	17
2.1.2.	Marc normatiu del transport de mercaderies perilloses.....	18
2.1.3.	Classificació de les nou tipologies de perill de les substàncies ADR.....	18
2.2.	Regulació de la xarxa de carreteres per al transport ADR a Catalunya .....	20
2.2.1.	Xarxa d'Itineraris per a Mercaderies Perilloses de Catalunya .....	21
2.2.2.	Estructura de la XIMP .....	21
2.2.3.	Exempcions i justificació de rutes fora de la XIMP .....	23
2.3.	Normativa d'instal·lacions i activitats Seveso III.....	24
2.4.	Àrees d'estacionament autoritzades ADR .....	25
2.5.	Antecedents de l'ús del SIG en la planificació del transport ADR.....	26
3.	Context del sector químic i transport ADR a Catalunya .....	28
3.1.	Anàlisi territorial del sector químic .....	30
3.1.1.	El pes del sector químic i farmacèutic.....	31
3.1.2.	Teixit empresarial químic .....	32
3.1.3.	Àrees de producció química i derivats .....	32
3.2.	Anàlisis dels establiments afectats per la normativa Seveso III .....	36
3.2.1.	Distribució comarcal dels establiments Seveso III.....	36
3.2.2.	Mapa de densitat dels establiments Seveso III .....	38
3.3.	Anàlisi del sector transport ADR a Catalunya .....	40
3.3.1.	Configuració de la XIMP .....	40
3.3.2.	Intensitat Mitjana Diària de fluxos ADR.....	41
3.3.3.	Anàlisi de fluxos segons l'origen i el destí.....	42
3.4.	Anàlisis d'àrees d'estacionament ADR a Catalunya .....	45
4.	Metodologia.....	49
5.	Aplicació de l'Anàlisi Multicriteri (AMC) .....	57
5.1.	Rasterització dels factors .....	58
5.1.1.	Factors limitants .....	60
5.1.2.	Factors condicionants .....	68

5.2.	Mètode de les Jerarquies Analítiques (AHP).....	76
5.3.	Combinació Lineal Ponderada (WLC) .....	78
5.4.	Mapa final .....	80
5.5.	Validació del model plantejat.....	82
5.6.	Aproximació de zones amb potencialitat.....	83
6.	Discussió.....	92
7.	Conclusions de l'estudi .....	94
8.	Fonts, bibliografia i webgrafia.....	96
8.1.	Fonts.....	96
8.2.	Bibliografia .....	97
8.3.	Webgrafia.....	99
9.	Annexos.....	100
9.1.	Annex I: Transcripció de l'entrevista a Joaquim Riudeubas (CEO Transports Cándido 2000 i President de la FEAT) .....	100
9.2.	Annex 2: Transcripció de l'entrevista a l'Albert Pego (Director d'Inversions de Tradilo).....	105

## ÍNDEX D'ABREVIACIONS

### Abreviatura Terme complet

---

ACA	Agència Catalana de l'Aigua
ADR	Acord internacional sobre el transport de mercaderies perilloses per carretera
AEQT	Associació Empresarial Química de Tarragona
AHP	Mètode de les Jerarquies Analítiques (Analytic Hierarchy Process)
AMC	Anàlisi Multicriteri o Avaluació Multicriteri
CHE	Confederació Hidrogràfica de l'Ebre
CNAE	Classificació Nacional d'Activitats Econòmiques
DGPC	Direcció General de Protecció Civil
DIRCE	Director Central d'Empreses
ESPORG	European Secure Parking Organisation
FEAT	Federació Empresarial d'Autotransport de Tarragona
ICGC	Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya
IMD	Intensitat Mitjana Diària
INE	Institut Nacional d'Estadística
KDE	Estimació de Densitat de Kernel
MCSC	Mapa de Cobertes del Sòl de Catalunya
MMPP	Mercaderies Perilloses
MUC	Mapa Urbanístic de Catalunya
OE	Objectius Específics
OG	Objectiu General
ONU	Organització de les Nacions Unides
PAE	Polígons d'Activitat Econòmica
PAU	Pla d'Autoprotecció
PEIN	Pla d'Espais d'Interès Natural
PIB	Producte Interior Brut
RIMP	Red de Itinerarios de Mercancías Peligrosas
SCT	Servei Català de Trànsit
SIG	Sistemes d'Informació Geogràfica
SSTPA	Safe and Secure Truck Parking Areas
TRANSCAT	Pla Especial d'Emergències per Accidents en el Transport de Mercaderies Perilloses per Carretera i Ferrocarril a Catalunya
UNECE	Comissió Econòmica de les Nacions Unides per a Europa
VAB	Valor Afegit Brut
WLC	Combinació Lineal Ponderada (Weighted Linear Combination)
XIMP	Xarxa d'Itineraris per a Mercaderies Perilloses

## ÍNDIX FIGURES

<b>Figura 1.</b> Classificació i etiquetat de les MMPP.....	19
<b>Figura 2.</b> Mapa de la XIMP de Catalunya, 2025.....	22
<b>Figura 3.</b> Mapa de context del sector a Catalunya. ....	29
<b>Figura 4.</b> Cadena de valor de la indústria química a Catalunya. ....	31
<b>Figura 5.</b> Distribució territorial i empresarial dels tres grans pols químics i farmacèutics a Catalunya. ....	35
<b>Figura 6.</b> Distribució del nombre d'establiments industrials per comarca vinculats als plans PLASEQCAT i PLASEQTA , 2026. ....	37
<b>Figura 7.</b> Mapa de calor de la concentració d'activitats i instal·lacions Seveso amb demanda de mercaderies perilloses a Catalunya, 2026. ....	39
<b>Figura 8.</b> Mapa de la IMD de camions de MMPP a Catalunya, 2022.....	42
<b>Figura 9.</b> Mapa de fluxos de camions segons origen/destí a Catalunya, 2022.....	44
<b>Figura 10.</b> Mapa d'ubicació de les àrees d'estacionament ADR a Catalunya, 2026. ....	46
<b>Figura 11.</b> Diagrama de flux de treball per genera el mapa de zones potencial al QGIS. ....	52
<b>Figura 12.</b> Mapa de restricció segons el risc d'inundabilitat. ....	61
<b>Figura 13.</b> Mapa de restricció segons espais protegits (PEIN).....	63
<b>Figura 14.</b> Mapa de restricció segons la distància als nuclis de població. ....	65
<b>Figura 15.</b> Mapa de restricció logística i de vulnerabilitat viària (XIMP). ....	67
<b>Figura 16.</b> Mapa de valors de potencialitat segons la IMD de vehicles ADR.....	69
<b>Figura 17.</b> Mapa de valor de potencialitat segons la proximitat a instal·lacions SEVESO ..... .....	71
<b>Figura 18.</b> Mapa de valors de potencialitat segons la classificació urbanística dins del PAE. ....	73
<b>Figura 19.</b> Mapa de valors de potencialitat segons les cobertes del sòl, 2024. ....	75
<b>Figura 20.</b> Mapa final de zones potencials per a la localització d'aparcaments ADR a Catalunya. ....	80
<b>Figura 21.</b> Mapa de Catalunya amb els estacionaments actuals i les zones potencials proposades. ....	84
<b>Figura 22.</b> Detall de la zona potencial 1. ....	86
<b>Figura 23.</b> Detall de la zona potencial 2. ....	87
<b>Figura 24.</b> Detall de la zona potencial 3. ....	88
<b>Figura 25.</b> Detall de la zona potencial 4. ....	89
<b>Figura 26.</b> Detall de la zona potencial 5. ....	90
<b>Figura 27.</b> Detall de la zona potencial 6. ....	91

## ÍNDIX TAULES

<b>Taula 1.</b> Taula de normativa d'afectació per a àrees d'estacionament ADR.....	25
<b>Taula 2.</b> Nombre d'empreses del sector químic i farmacèutic a Catalunya (CNAE-2009), 2025. ....	32
<b>Taula 3.</b> Distribució de la XIMP, 2025. ....	40
<b>Taula 4.</b> Les 20 rutes amb més transport ADR per carretera a Catalunya, 2022. ....	43
<b>Taula 5.</b> Característiques logístiques i territorials de les àrees d'estacionament ADR a Catalunya. ....	47
<b>Taula 6.</b> Valors mitjans de referència per al dimensionament de noves àrees ADR.....	47
<b>Taula 7.</b> Resum de les fonts utilitzades.....	51
<b>Taula 8.</b> Escala d'intensitats de preferència (Saaty).....	53
<b>Taula 9.</b> Assignació i normalització dels valors dels factors seleccionats per a l'AMC.....	59
<b>Taula 10.</b> Matriu original de comparació per parelles. ....	77
<b>Taula 11.</b> Matriu normalitzada i pes definitius. ....	77
<b>Taula 12.</b> Distribució superficial de l'índex de potencialitat a Catalunya.....	81
<b>Taula 13.</b> Resultats de la validació del model cartogràfic sobre els estacionament ADR actuals. ....	82
<b>Taula 14.</b> Situació actual i escenari proposat de la xarxa d'estacionaments ADR a Catalunya. ....	85

## 1. Introducció

La gestió i el transport de mercaderies perilloses representen un pilar fonamental per a l'estabilitat econòmica i industrial de les societats contemporànies, ja que constitueixen un sector indispensable per al subministrament de matèries primeres i productes vitals per al funcionament del nostre dia a dia. Dins el context català, i especialment a la demarcació de Tarragona, aquesta activitat adquireix una dimensió estratègica per la presència del complex petroquímic més rellevant del sud d'Europa. En aquest entorn, s'estima que entre el 60% i el 70% de la flota de transport està vinculada directament a l'*Acord internacional sobre el transport de mercaderies perilloses per carretera*. (ADR) (FEAT, 2026).

La distribució de les infraestructures de suport per a aquesta activitat és molt desigual en el territori, i la seva disponibilitat es troba amenaçada per una planificació que no ha seguit el ritme del creixement industrial. Aquesta mancança presenta una vulnerabilitat significativa davant el risc d'accidents cap a la població i la inseguretat física del col·lectiu logístic, una realitat contrastada amb els estàndards europeus de seguretat (SSTPA, 2019) i de qualitat (ESPORG). L'interès acadèmic d'aquest treball neix, en base a la curiositat per analitzar aquesta precarietat i d'explorar com les eines pròpies de la geografia poden minimitzar aquests riscos.

D'aquesta manera, la rellevància del transport químic i les traves que presenta la geolocalització d'àrees d'estacionament autoritzades motiven l'ús de metodologies basades en els Sistemes d'Informació Geogràfica (SIG). Aquestes tècniques ofereixen la precisió necessària per analitzar el territori amb rigor, assegurant que la protecció de la població i la seguretat de les operacions esdevinguin els eixos centrals d'una gestió del risc sostenible.

A aquesta complexitat tècnica i territorial cal sumar-hi un factor social determinant que en dificulta històricament la planificació: el fenomen conegut com a efecte NIMBY (*Not In My Back Yard* o "no al meu pati del darrere"). Tot i que la societat i les administracions són plenament conscients de la necessitat d'establir àrees de descans per al transport logístic, existeix un rebuig ciutadà i institucional sistemàtic a acollir aquestes infraestructures en l'entorn més proper. Aquesta oposició neix de la percepció de risc associada a les substàncies perilloses i al temor per les externalitats negatives de l'activitat. Precisament per fer front a aquesta estigmatització, el desenvolupament d'un model d'avaluació espacial pren encara més rellevància. L'aplicació d'una metodologia científica objectiva permet transcendir la conflictivitat social, aportant una justificació analítica que demostra que els emplaçaments proposats potencialment compleixen amb els llindars d'aïllament i protecció civil necessaris per salvaguardar el territori i la ciutadania.

### 1.1. Justificació

En l'actualitat, l'operativa logística del transport de mercaderies perilloses (MMPP) a Catalunya es troba compromesa per una contradicció estructural profunda. Tot i que el sector químic i farmacèutic genera una activitat constant que es tradueix en un flux de més de 400.000 camions ADR anuals per la xarxa viària catalana (TRANSCAT, 2022),

aquest volum contrasta amb el greu dèficit d'àrees d'estacionament autoritzades que donin suport a la seva logística. Aquesta realitat s'ha constatat de primera mà mitjançant l'experiència professional de Joaquim Riudeubas, President de la FEAT, qui identifica com a obstacle principal del dia a dia del transportista el dèficit estructural d'aparcaments autoritzats (vegeu l'Annex 1).

A Catalunya, la realitat del sector mostra una gran concentració dels fluxos que contrasta amb una oferta d'infraestructures altament especialitzada però molt limitada en nombre. Actualment, s'identifiquen cinc infraestructures principals d'iniciativa privada o publicoprivada —quatre de plenament operatives i una en fase de propera obertura— que vertebrin el descans i la logística d'aquest sector, sumant una capacitat conjunta de 581 places exclusives per a camions ADR. Malgrat la rellevància d'aquesta xifra, l'oferta real continua sent altament deficitària i asimètrica si es considera que grans centres com l'estacionament Necton a Llers (Girona), tot i la seva gran extensió, només disposen de 26 places habilitades específicament per a MMPP, funcionant com un punt de gestió de flux fronterer i no de servei a la producció industrial local.

Catalunya, com a node logístic estratègic, experimenta aquesta mancança amb especial intensitat. Mentre a Tarragona la flota ADR és majoritària per donar servei a la petroquímica, a l'Àrea Metropolitana de Barcelona la demanda és extremadament elevada per la concentració d'indústria farmacèutica i parcs logístics. Malgrat l'existència d'infraestructures al corredor del Llobregat (com les instal·lacions a Castellbisbal), l'oferta a les immediacions de la capital continua sent del tot insuficient per absorbir la demanda real. Aquesta mancança, sumada a l'obligació de circular per la Xara d'Itineraris de MMPP (XIMP) i a la saturació general de les àrees de descans arran de la fi dels peatges, ha deixat el sector en una situació crítica. Sovint, les zones on acaben aturant-se els camions no ofereixen condicions dignes de restauració, vigilància o higiene, dificultant el compliment del Reglament (CE) 561/2006 sobre temps de descans (vegeu l'Annex 1).

La inacció davant d'aquest escenari comporta riscos innecessaris per al territori. La dificultat per trobar estacionament segur deriva en una fatiga del conductor que el Ministeri de Foment (2006) identifica com una de les causes principals d'accidents. A més, l'estacionament indiscriminat en zones no aptes incrementa el risc ambiental; un incident en un vehicle ADR aparcat a la via pública sense les distàncies de seguretat tècniques adequades podria tenir conseqüències catastròfiques per a la població o el medi ambient.

Més enllà del dèficit físic de places, cal analitzar per què no s'ha produït un creixement d'aquestes infraestructures d'acord amb la demanda del mercat. Un factor determinant és la complexitat de les llicències administratives i les exigències en matèria de protecció civil. Tot i que, com s'analitzarà en aquesta memòria, aquests aparcaments queden exempts de l'estricta normativa industrial Seveso III per considerar-se emmagatzematge "en trànsit", sí que estan subjectes al Decret 30/2015 de la Generalitat de Catalunya. Aquest decret obliga les àrees d'estacionament de MMPP a elaborar i mantenir un Pla d'Autoprotecció (PAU), un document tècnic exhaustiu que preveu totes les possibles emergències i la implantació de sistemes de seguretat actius i passius molt costosos.

Aquesta exigència legal local i autonòmica, sumada a les reticències habituals dels ajuntaments a l'hora de concedir llicències per a "mercaderies perilloses", un fenomen que les empreses del sector confirmant (vegeu l'Annex 2), i que actua sovint, com una barrera d'entrada infranquejable per a la inversió privada. Per tant, és necessari un exercici de planificació territorial prèvia que identifiqui a nivell macro on és més viable i segur implementar aquestes instal·lacions.

Finalment, aquest treball busca ser una eina útil per plantejar solucions a aquest atzucac territorial. Mitjançant l'ús de Sistemes d'Informació Geogràfica (SIG) i un mètode d'Anàlisi Multicriteri (AMC), es pretén identificar les zones de Catalunya que presentin una major idoneïtat logística i una menor vulnerabilitat humana i ambiental. La intenció és proporcionar una base cartogràfica rigorosa que permeti optimitzar la selecció d'emplaçaments per tal de minimitzar la complexitat de les exigències que demanda el Decret 30/2015. D'aquesta manera, es vol facilitar la viabilitat tècnica de nous projectes i el seu compliment normatiu, assegurant que la indústria química pugui operar recolzada per una xarxa d'estacionaments realment segura i funcional per a tot el país.

### *Justificació personal*

L'elecció d'aquest tema per al Treball Final de Grau ve d'una inquietud personal estretament lligada a la realitat econòmica i industrial de la meua àrea d'influència. Coneixent de primera mà l'entorn de Tarragona, on s'ubica el complex petroquímic més important del sud d'Europa, el volum i la rellevància del transport de MMPP són innegables. Tot i que la necessitat d'analitzar les infraestructures vinculades a aquest trànsit ja m'havia cridat l'atenció com a possible línia d'investigació, inicialment no m'hi vaig decantar de manera definitiva.

El veritable punt d'inflexió que va consolidar aquesta decisió va coincidir amb l'inici de les meves pràctiques universitàries a la Cambra Oficial de Comerç, Indústria i Navegació de Tarragona. Durant una de les reunions de plantejament de la tria del tema amb el meu tutor de pràctiques —que a la vegada actua com a tutor d'aquest treball final de grau—, vam debatre diverses problemàtiques que afecten el teixit econòmic del territori, i la logística del sector químic va emergir com un tema central.

Per tal de garantir que el treball tingués una utilitat real i no es quedés en un simple exercici teòric, vam decidir contrastar aquesta idea amb la realitat del mercat. Es va realitzar una consulta directa al president de la Federació Empresarial d'Autotransport de Tarragona (FEAT) per avaluar si la falta d'àrees d'estacionament autoritzades ADR era una problemàtica real sobre el territori. La resposta va ser afirmativa, confirmant l'existència d'un dèficit estructural i un *gap* important entre la demanda del sector i les infraestructures existents.

La troballa d'aquest dèficit i el vistiplau per part dels actors professionals van ser l'impuls definitiu per tirar endavant el projecte. Saber que aquest treball no només assoleix un propòsit acadèmic, sinó que aborda una necessitat real i crítica per a la seguretat territorial i la competitivitat logística de Catalunya, és la principal motivació que n'ha guiat el desenvolupament.

## 1.2. Objectius

Aquest estudi neix amb la voluntat de donar resposta al dèficit d'infraestructures i als reptes logístics descrits anteriorment. Per aconseguir-ho, s'estableix un Objectiu General (OG) que consisteix en:

OG. Identificar i geolocalitzar les zones amb major potencialitat territorial per a la ubicació d'àrees d'estacionament autoritzades ADR a Catalunya, mitjançant l'ús de Sistemes d'Informació Geogràfica (SIG) i l'enfocament de l'Anàlisi Multicriteri (AMC), amb la finalitat de minimitzar els riscos territorials i optimitzar l'eficiència logística del sector.

Aquest objectiu general es desglossa en cinc Objectius Específics (OE):

- OE1. Analitzar la situació actual a Catalunya, identificant les àrees d'estacionament autoritzades existents, la disponibilitat real de places específiques i la seva relació geogràfica amb la XIMP.
- OE2. Identificar les necessitats i mancances del sector logístic a partir de les dades de trànsit i el testimoni del sector.
- OE3. Definir i normalitzar les variables per mitjà dels criteris tècnics i normatius de seguretat necessaris per a la validació d'una àrea d'estacionament autoritzada ADR.
- OE4. Aplicar el model estadístic i espacial d'AMC mitjançant tècniques SIG per generar una cartografia final que mostri les zones potencials sobre el conjunt del territori català.
- OE5. Proposar zones potencials aproximades per acollir noves àrees d'estacionament ADR, un cop validada la fiabilitat del model cartogràfic, per tal de donar resposta a les necessitats logístiques del sector.

Aquest desglossament en cinc objectius específics permet estructurar la investigació en cinc fases metodològiques consecutives, que guiaran el desenvolupament i la lectura dels diferents apartats del treball:

L'OE1 planteja la diagnosi territorial inicial. L'objectiu d'aquesta fase és estudiar el context físic i econòmic, analitzar la configuració de la Xarxa d'Itineraris de Mercaderies Perilloses (XIMP) i avaluar l'oferta actual d'àrees d'estacionament.

L'OE2 té com a propòsit dimensionar la demanda del sector. Per fer-ho, es preveu contrastar la infraestructura existent amb les dades de mobilitat (IMD) i la informació obtinguda a través d'entrevistes a professionals del transport.

L'OE3 se centra a establir la base tècnica del model espacial. La intenció és traduir les normatives (com la Directiva Seveso III i els criteris de protecció civil) en variables geogràfiques, per tal de definir i normalitzar els factors limitants i condicionants d'aptitud.

L'OE4 defineix l'execució de l'anàlisi espacial. L'estratègia preveu calcular la importància de cada factor mitjançant el Mètode de les Jerarquies Analítiques (AHP) i integrar-los al programa QGIS a través d'una Combinació Lineal Ponderada (WLC) per generar el mapa de potencialitat territorial.

Per últim, l'OE5 orienta el treball cap a la seva aplicació pràctica. L'objectiu d'aquesta darrera fase és comprovar la fiabilitat del model espacial mitjançant els estacionaments ja existents i, a partir d'aquí, identificar i proposar sis zones potencials aproximades que donin resposta a les necessitats logístiques detectades al territori català.

### **1.3. Estructura del treball**

Per assolir els objectius plantejats de manera ordenada, aquest treball s'estructura en nou apartats principals. Aquests apartats acompanyen el lector des de la base teòrica, normativa i la diagnosi territorial fins a la metodologia i l'aplicació aplicada de l'anàlisi espacial.

A l'Apartat 1, s'exposa la introducció per justificar el treball i marcar-ne els objectius. Tot seguit, l'Apartat 2 desenvolupa el marc teòric. En aquest apartat es defineix què és exactament el transport de mercaderies perilloses (ADR), la legislació de les instal·lacions Seveso III, com s'estructura la xarxa viària habilitada (XIMP) i quins requisits han de complir les àrees d'estacionament, a més de repassar breument els antecedents sobre l'ús dels SIG en aquest camp.

A continuació, l'Apartat 3 contextualitza aquesta base teòrica a la realitat catalana analitzant el context territorial. S'hi estudia el pes i la distribució del sector químic i farmacèutic, la densitat d'establiments Seveso, els fluxos de trànsit de la XIMP i s'efectua una diagnosi de l'oferta actual d'àrees d'estacionament ADR.

L'Apartat 4 estableix i explica la metodologia del treball. En aquest punt es detallen les fonts d'informació espacial i estadística, es caracteritzen els factors de localització i s'expliquen de manera teòrica els processos que guiaran el model cartogràfic: el Mètode de les Jerarquies Analítiques (AHP), la Combinació Lineal Ponderada (WLC) i els mètodes de validació.

L'Apartat 5 és on es du a terme la part aplicada del treball: l'aplicació de l'Anàlisi Multicriteri (AMC). En aquest bloc es rasteritzen i es preparen totes les capes (separant els factors limitants d'exclusió dels condicionants), s'apliquen els pesos matemàtics i s'executa el creuament al QGIS per obtenir el mapa final d'aptitud. A més, es valida la fiabilitat del model resultant i s'identifiquen sis zones potencials aproximades per donar cobertura al territori.

Posteriorment, l'Apartat 6 recull la discussió de l'estudi, on es debaten els resultats obtinguts, l'impacte de l'escala macroterritorial utilitzada i les limitacions pròpies del model generat.

Per tancar el treball, l'Apartat 7 exposa les conclusions finals, comprovant si s'han complert els objectius inicials i posant en valor la utilitat del model. Seguidament, el treball acaba amb l'Apartat 8, on es llisten totes les fonts, la bibliografia i la webgrafia, i l'Apartat 9, que inclou els annexos amb les transcripcions de les entrevistes realitzades als professionals del sector logístic.

## **2. Marc teòric**

Aquest apartat s'organitza en cinc eixos fonamentals que guien el desenvolupament del marc teòric. En primer lloc, s'explica què és el transport ADR, el seu marc normatiu i la classificació sectorial de les mercaderies perilloses; en segon lloc, s'analitza la regulació de la Xarxa d'Itineraris per a Mercaderies Perilloses (XIMP) per carretera a Catalunya; en tercer lloc, els criteris que imposa la normativa industrial d'activitats i instal·lacions Seveso III; en quart lloc, es detallen les característiques i els requisits operatius d'aquestes àrees d'estacionament i, en cinquè lloc, es repassen els antecedents en l'ús dels SIG per a la planificació d'aquest tipus de transport o similars.

### **2.1. Transport ADR**

Aquest apartat té com a objectiu establir el marc teòric, tècnic i normatiu fonamental que regeix el transport de ADR per carretera. A causa dels riscos inherents que aquesta activitat essencial suposa per a la població, els béns materials i el medi ambient en cas de sinistre, es fa necessari comprendre les bases reguladores i operatives que en garanteixen la seguretat.

Per assolir aquest propòsit, el capítol s'estructura en tres blocs principals.

En primer lloc, s'aborda el concepte general de MMPP, contextualitzant la importància socioeconòmica d'aquest transport i els riscos crítics associats, fent incís en els antecedents històrics que van motivar l'enduriment de la prevenció.

En segon lloc, s'exposa l'arquitectura normativa jeràrquica que regula l'activitat, partint de les directrius de les Nacions Unides recollides en la «Reglamentació Model» i l'Acord Internacional ADR. Aquest marc legal es trasllada a l'àmbit estatal mitjançant el Reial Decret 97/2014, i arriba fins al nivell de les competències autonòmiques de Catalunya, les quals es materialitzen en les resolucions anuals del Servei Català de Trànsit per a la gestió de la xarxa viària.

I, en tercer lloc, es detalla la classificació tècnica d'aquestes matèries segons els estàndards de l'Organització de les Nacions Unides (ONU), desglossant les nou classes de perill estandarditzades a escala mundial en funció del seu risc principal, ja sigui per explosió, inflamabilitat o toxicitat, entre d'altres.

Tota la informació desenvolupada en aquesta secció pren com a referent absolut l'Acord Europeu ADR 2025 (UNECE, 2024) i les publicacions associades de les Nacions Unides, que es veuen complementades per la legislació vigent estatal i autonòmica en matèria d'ordenació del transport i seguretat viària.

#### **2.1.1. Què és el transport ADR?**

En l'àmbit de la logística i l'anàlisi territorial, es defineix com a MMPP tota aquella substància (en estat sòlid, líquid o gasós) o objecte que, per les seves característiques físico-químiques intrínseques, pot suposar un risc per a la salut de les persones, la seguretat pública, els béns materials o el medi ambient en cas de sinistre durant el seu

trasllat, segons estableixen les Nacions Unides (ONU) en les seves «Recomanacions relatives al transport de MMPP».

Des d'una perspectiva estrictament jurídica, l'*Acord internacional sobre el transport de mercaderies perilloses per carretera* (ADR) (UNECE, 2024) defineix el transport de MMPP com el procés de desplaçament d'aquestes matèries entre dos punts geogràfics, quedant l'activitat supeditada a prohibicions o autoritzacions sota condicions de seguretat molt restrictives.

En essència, el transport ADR no és només el moviment físic de la càrrega, sinó l'aplicació d'un protocol de seguretat integral que abasta des de la classificació de la matèria fins a l'elecció de la ruta i la formació del personal implicat, amb l'objectiu final de minimitzar les externalitats negatives derivades d'un possible accident químic, (UNECE, 2024)

Aquesta perillositat és sovint imprevisible i pot derivar en situacions crítiques com incendis, ondes expansives destructives, núvols tòxics o la contaminació d'aqüífers. Històricament, la consciència sobre la magnitud d'aquests riscos a l'Estat espanyol té el seu origen en la tragèdia del càmping dels Alfacs (Tarragona, 11 de juliol de 1978), provocada per l'explosió d'una cisterna de propilè líquid, la qual va motivar una transformació radical de l'ordenament jurídic estatal —actualment consolidat en el Reial Decret 97/2014— pel que fa a la prevenció, les característiques tècniques dels vehicles i l'elecció de rutes obligatòries.

### **2.1.2. Marc normatiu del transport de mercaderies perilloses**

L'arquitectura legal que regula el transport de Mercaderies Perilloses (MMPP) a Catalunya s'estructura de manera jeràrquica. A nivell internacional, les directrius emanen de l'Organització de les Nacions Unides (ONU) a través de la «Reglamentació Model» i es consoliden a Europa mitjançant l'Acord ADR. Aquest tractat s'incorpora a l'ordenament jurídic de l'Estat espanyol a través del Reial Decret 97/2014, el qual regula les operacions de transport i estableix les normes tècniques per als vehicles.

A escala autonòmica, la Generalitat de Catalunya exerceix les seves competències en matèria de trànsit i protecció civil per aterrar aquesta normativa al territori. D'una banda, el Servei Català de Trànsit (SCT) publica anualment resolucions per a la gestió de la xarxa viària, on es defineixen les restriccions de pas i la configuració de la Xarxa d'Itineraris per a Mercaderies Perilloses (XIMP). D'altra banda, la gestió de les emergències derivades d'aquest transport queda integrada dins del Pla Especial d'Emergències per Accidents en el Transport de Mercaderies Perilloses per Carretera i Ferrocarril a Catalunya (TRANSCAT), el qual dicta les pautes d'actuació i els requisits de seguretat per a les infraestructures de suport logístic, com és el cas de les àrees d'estacionament.

### **2.1.3. Classificació de les nou tipologies de perill de les substàncies ADR**

Segons la Comissió Econòmica de les Nacions Unides per a Europa (UNECE), existeixen un total de 9 classes de MMPP que s'identifiquen mitjançant codis i símbols específics. Aquests pictogrames estandarditzats són els que s'apliquen obligatòriament a les etiquetes dels vehicles i envasos de MMPP.

A continuació, es descriu la naturalesa de la mercaderia perillosa que correspon a cada icona per facilitar-ne una identificació visual correcta (vegeu la figura 1).

**Figura 1.** Classificació i etiquetat de les MMPP.



Font: Imatge extreta de Savena Logistics.

Abans d'anomenar les diferents classes, cal aclarir que les nou classes diferents no marquen el grau de perillositat, sinó que classifiquen els grups de materials davant dels quals ens trobem, tal com segueix:

- Classe 1: Substàncies i objectes explosius. Substàncies que, per reacció química, desprenen gasos a una temperatura, pressió i velocitat que poden ocasionar danys a l'entorn. Inclou també objectes amb finalitat pirotècnica. Com per exemple, els detonadors industrials o focs artificials.
- Classe 2: Gasos. Agrupa gasos comprimits, líquats, líquats refrigerats, dissolts a pressió, així com aerosols. Poden presentar riscos afegits com asfíxia, inflamabilitat o toxicitat. Com per exemple l'oxigen comprimit o amoníac anhidre.
- Classe 3: Matèries líquides inflamables. Líquids o barreges de líquids que desprenen vapors inflamables a una temperatura inferior o igual a els 60°C. Com per exemple, els combustibles com la gasolina o dissolvents com l'acetona.
- Classe 4.1: Matèries sòlides inflamables, autoreactives i explosives dessensibilitzades. Sòlids que es poden inflamar fàcilment o per fregament, i matèries tèrmicament inestables que es poden descompondre de forma fortament exotèrmica. Com per exemple, la pols metàl·lica.

- Classe 4.2: Matèries que poden experimentar inflamació espontània. Substàncies pirofòriques i matèries que pateixen escalfament espontani en simple contacte amb l'aire sense aportació d'energia. Com per exemple, les matèries pirofòriques.
- Classe 4.3: Matèries que en contacte amb l'aigua desprenen gasos inflamables. Substàncies que, en reaccionar amb l'aigua, generen gasos que poden formar mescles explosives amb l'aire. Com per exemple, els compostos alcalins reactius.
- Classe 5.1: Matèries comburents. Substàncies que, sense ser necessàriament combustibles, desprenen oxigen i poden provocar o afavorir la combustió d'altres materials propers. Com per exemple, els nitrats inorgànics.
- Classe 5.2: Peròxids orgànics. Matèries tèrmicament inestables subjectes a una descomposició exotèrmica a temperatures normals o elevades, amb freqüència inflamables i perilloses per la vista. Com per exemple, els peròxids orgànics sòlids.
- Classe 6.1: Matèries tòxiques. Substàncies que poden danyar greument la salut humana o causar la mort per inhalació, absorció cutània o ingestió. Com per exemple, els plaguicides agrícoles.
- Classe 6.2: Matèries infeccioses. Contenen o se sospita que contenen microorganismes que poden causar malalties patògenes. Com per exemple, les mostres clíniques de laboratori.
- Classe 7: Matèries radioactives. Materials que contenen radionúclids on l'activitat màssica i l'activitat total sobrepassen els valors establerts de radiació ionitzant. Com per exemple, radionúclids d'ús mèdic o industrial.
- Classe 8: Matèries corrosives. Matèries que danyen de forma irreversible els teixits humans i les mucoses per acció química. En cas de fuga, també poden fer malbé altres mercaderies o l'estructura del propi vehicle de transport. Com per exemple, l'àcid sulfúric fumant.
- Classe 9: Matèries i objectes perillosos diversos. Substàncies que suposen un perill durant el transport però que no queden emmarcades dins de cap de les classes anteriors. Com per exemple, les bateries de liti o l'amiant.

## **2.2. Regulació de la xarxa de carreteres per al transport ADR a Catalunya**

Aquest punt té com a objectiu definir el marc normatiu i operatiu que regeix el desplaçament de MMPP dins del territori català. A diferència d'altres tipus de transport, la mobilitat ADR a Catalunya està estretament vinculada a la gestió del risc territorial, fet que obliga a l'existència d'una xarxa viària específica i d'unes restriccions temporals i espacials que busquen protegir els nuclis de població i els ecosistemes més vulnerables.

L'objectiu central d'aquesta normativa és canalitzar el flux de vehicles pesants amb càrrega ADR per vies d'alta capacitat per tal d'allunyar el risc dels nuclis de població i de zones ambientalment vulnerables.

### **2.2.1. Xarxa d'Itineraris per a Mercaderies Perilloses de Catalunya**

La Xarxa d'itineraris de Mercaderies perilloses (XIMP) és el conjunt de vies per on han de transitar obligatòriament els vehicles que transporten aquestes matèries en el seu trànsit per Catalunya (coneguda com a RIMP a la resta de l'Estat Espanyol). Aquest sistema es fonamenta en el principi de minimització de l'exposició al risc, canalitzant el trànsit pesant per vies d'alta capacitat i allunyant-lo de les travessies urbanes.

En l'àmbit normatiu, la competència sobre aquesta ordenació recau en el Servei Català de Trànsit (SCT), el qual publica anualment les directrius de circulació. Per a l'exercici actual, el marc legal vigent és la Resolució ISP/430/2025, d'11 de febrer, per la qual s'estableixen les restriccions a la circulació durant l'any 2025. Aquesta resolució és l'instrument jurídic que dota de caràcter obligatori l'ús de la XIMP i defineix les prohibicions en dates de gran mobilitat.

### **2.2.2. Estructura de la XIMP**

L'ordenació del transport ADR a Catalunya s'articula a través d'una jerarquia viària clarament definida a la Resolució ISP/430/2025, que diferencia els eixos de trànsit general de les vies d'accés logístic. Aquesta estructura es divideix en dos blocs principals segons la seva funció i obligatorietat.

D'una banda, s'estableixen les rutes bàsiques obligatòries generals. L'estructura principal de la XIMP (representada a la figura 2 mitjançant el traçat de color blau fosc) es fonamenta en una xarxa contínua d'autopistes i autovies. Aquestes infraestructures d'alta capacitat constitueixen els eixos d'ús estrictament obligatori per als vehicles subjectes a la normativa ADR, amb l'objectiu de canalitzar el risc lluny dels centres urbans.

Figura 2. Mapa de la XIMP de Catalunya, 2025.



Font: Elaboració pròpia a partir de cartografia de l'ICGC i dades extretes del Servei Català de Trànsit.

La base d'aquest sistema viari recau sobre els corredors principals de llarga distància: les autopistes AP-7 i AP-2, que conformen les rutes de pas obligatori en tota la seva extensió de nord a sud. Per garantir la mobilitat transversal i l'accés a les comarques d'interior, la xarxa incorpora l'Eix Transversal (C-25), que actua com a via d'enllaç obligatori des de la intersecció amb l'autovia A-2 a Cervera (PK 82) fins a la connexió amb l'AP-7 a Caldes de Malavella (PK 236). Aquest traçat es complementa amb l'A-2 al sector occidental (Cervera-Soses) i a la demarcació de Girona (entre Caldes de Malavella i Riudellots de la Selva), a més de l'autovia A-22 en la seva connexió amb Aragó via Almacelles (figura 2).

Cap al nord del territori, s'estableixen rutes cap al Prepirineu que mantenen la condició d'ús obligatori mentre conserven les característiques de via desdoblada: l'Eix del Llobregat (C-16) fins a Berga (PK 96) i la C-17 entre Gurb i Ripoll (PK 92). A la Garrotxa i l'Alt Empordà, s'identifiquen l'A-26 (Besalú-Olot) i la xarxa d'enllaç formada per la N-260 i la C-26 per connectar amb l'eix de l'AP-7.

Finalment, al sud de Catalunya, l'autovia A-27 és la via designada per a l'activitat del complex petroquímic de Tarragona amb el Port i la resta d'Autovies i Autopistes que hi enllaçen. Més al sud, els trajectes cap a l'interior de la Ribera d'Ebre s'efectuen a través de la C-44 (L'Hospitalet de l'Infant - Móra la Nova) i un breu tram de la C-12 (Móra la Nova).

D'altra banda, es defineixen els itineraris per a rutes específiques. A diferència de les rutes bàsiques, que són d'ús obligatori per al trànsit de pas, les rutes específiques (traçades en blau clar a la figura 2) són trams de la xarxa viària que els vehicles ADR només poden utilitzar si el seu origen o destí es troba dins d'aquella zona geogràfica. Aquestes vies solen ser carreteres convencionals o de calçada única que enllacen la xarxa d'alta capacitat amb polígons industrials o nuclis logístics concrets.

Segons el que estableix la Resolució ISP/430/2025, la configuració d'aquestes rutes a Catalunya presenta exemples molt significatius distribuïts per tot el territori que permeten la capil·laritat del transport ADR. A la demarcació de Tarragona i les Terres de l'Ebre, s'utilitzen vies com la C-44, entre l'Hospitalet de l'Infant i Móra la Nova, i la C-12 per connectar els fluxos provinents de l'AP-7 cap a l'interior de la Ribera d'Ebre, destacant també l'ús de la N-240 per a l'accés a les zones industrials de Valls i Montblanc des de l'A-27.

Paral·lelament, a la demarcació de Girona, es defineixen nombroses rutes específiques destinades a connectar amb la costa o el nord, entre les quals destaquen la C-63, en el tram entre Lloret de Mar i Vidreres, la C-65 per a l'accés des de la C-31 cap a l'AP-7 a Girona Sud, o la C-66 per al trànsit dirigit a Banyoles i la Garrotxa, mentre que la N-260 i la C-26 actuen com els eixos d'enllaç necessaris per als sectors de Besalú i l'Alt Empordà.

Pel que fa a les terres de Lleida, la normativa fixa l'ús de la C-13 entre la capital i Balaguer, així com de la C-14 fins a l'enllaç amb la N-260 a la Seu d'Urgell, unes vies que permeten que el transport de MMPP pugui abandonar l'eix de l'A-2 per dirigir-se cap als centres de producció agrícola o industrial del Prepirineu. Finalment, en els entorns metropolitans de Barcelona, marcats per una gran densitat d'activitat, s'empren rutes com la C-59 o els trams no desdoblats de la C-15 (Eix Diagonal) per establir connexions amb els polígons industrials del Vallès i l'Anoia que no disposen d'un accés directe per autopista.

### **2.2.3. Exempcions i justificació de rutes fora de la XIMP**

Malgrat el caràcter obligatori de la xarxa descrita anteriorment, les rígides imposicions de circulació per la XIMP poden eludir-se sota supòsits operatius i estructurals molt específics, els quals es regeixen estrictament pel principi de minimització del risc. En aquest sentit, la normativa permet l'abandonament de la ruta obligatòria quan el vehicle ha d'arribar als seus punts d'origen o destí logístic per a operacions de càrrega i descàrrega,

així com, per retornar a la base de l'empresa transportista. Tanmateix, s'accepten justificacions per qüestions inexcusables vinculades a l'operativa del transport, com ara el descans preceptiu del conductor, la reparació i manteniment del vehicle, el rentat de cisternes o l'avituallament de combustible.

En els casos en què sigui necessari abandonar la XIMP, la Resolució ISP/430/2025 estableix un protocol d'actuació obligatori per garantir la seguretat viària i territorial. En primer lloc, el transportista ha d'utilitzar l'entrada o sortida de la XIMP més propera al lloc de destinació en el sentit de la marxa. En segon lloc, s'ha de garantir que el trajecte per carreteres convencionals o de calçada única sigui el més curt possible en termes de distància, minimitzant així el temps d'exposició en vies no desdoblades. Finalment, és d'obligat compliment l'ús de circumval·lacions, rondes exteriors o variants per evitar el pas per l'interior de les poblacions; l'entrada a un nucli urbà queda restringida exclusivament a les operacions de càrrega o descàrrega directa, i s'ha de realitzar sempre a través de l'accés més pròxim al punt de lliurament.

Aquestes exempcions i les seves condicions associades són un element clau per a la geolocalització d'una nova àrea d'estacionament ADR, ja que la infraestructura s'ha de situar en un punt que faciliti el compliment d'aquestes regles, evitant que el vehicle hagi de recórrer quilòmetres innecessaris per vies vulnerables per realitzar el seu descans o manteniment.

### **2.3. Normativa d'instal·lacions i activitats Seveso III**

La normativa d'instal·lacions i activitats Seveso III, regulada actualment per la Directiva 2012/18/UE i transposada a l'ordenament jurídic espanyol mitjançant el Reial Decret 840/2015, té com a objectiu principal la prevenció d'accidents greus en establiments on intervenen substàncies perilloses, així com la limitació de les seves conseqüències per a la salut humana i el medi ambient.

Aquesta normativa imposa criteris de seguretat molt estrictes per a les indústries químiques i logístiques que manipulen grans volums de productes tòxics o inflamables.

Tot i això, l'àmbit d'aplicació d'aquesta llei preveu excepcions molt específiques per a determinades activitats.

D'acord amb l'Article 2.2 d'aquest Reial Decret, s'exclou expressament de la normativa:

*"El transport de substàncies perilloses i el seu emmagatzematge temporal intermedi per carretera, ferrocarril, vies navegables interiors, marítimes o aèries, compreses les activitats de càrrega i descàrrega [...] fora dels establiments contemplats en aquest reial decret".*

És precisament per aquesta exclusió legal que una àrea d'estacionament per a vehicles ADR no adquireix la condició jurídica d'establiment Seveso. En el context logístic actual, els camions que fan ús d'aquestes instal·lacions es consideren vehicles en trànsit estacionats de forma purament temporal (habitualment en franges d'entre 24 i 48 hores per al descans del conductor). Així doncs, la instal·lació no es cataloga en cap cas com

un emmagatzematge fix, amb independència de la quantitat total de matèries perilloses (MMPP) que s'hi puguin arribar a concentrar simultàniament.

En conseqüència, per a la planificació i disseny de la infraestructura logística objecte d'aquest TFG, la normativa Seveso III no aplica de forma directa i el projecte queda exempt de les catalogacions i restriccions legals estrictes que imposa aquest reial decret transposat. De manera indirecta, però, els establiments industrials que sí que estan catalogats dins d'aquesta normativa s'utilitzaran en l'anàlisi com a indicadors estratègics, ja que actuen com a grans pols que demanden i oferten MMPP a les carreteres catalanes, generant així els fluxos de transport que justifiquen la necessitat d'aquestes àrees de descans.

## 2.4. Àrees d'estacionament autoritzades ADR

Administrativament, la gestió d'un aparcament d'aquest tipus s'emmarca dins de l'activitat econòmica CNAE 5221 (Activitats annexes al transport terrestre), però la seva obertura real depèn d'un conjunt de normatives sectorials més estrictes.

De forma prèvia a l'anàlisi de la legislació, cal entendre que aquests espais es divideixen en dues tipologies segons la seva funció dins del cycle logístic: d'una banda, les àrees en trànsit, situades al llarg de les rutes principals per facilitar els descansos obligatoris dels conductors o esperar que finalitzin les restriccions horàries de circulació; i, de l'altra, les àrees en destí, que se situen a prop dels grans nodes de càrrega i descàrrega i s'utilitzen per a estades més llargues vinculades directament a l'activitat industrial, generalment són les àrees d'estacionament ADR que estem treballant en el nostre TFG.

**Taula 1.** Taula de normativa d'afectació per a àrees d'estacionament ADR.

Any	Normativa d'afectació	Organisme competent	Àmbit
2025	Acord ADR 2025	Nacions Unides	Internacional
2012	Directiva 2012/18/UE Seveso III	Unió Europea	Unió Europea
2006	Estudi de Parada Habitual	Ministeri de Foment	Govern d'Espanya
2014	Reial Decret 97/2014	Ministeri de la Presidència	Govern d'Espanya
2015	Reial Decret 840/2015	Ministeri de la Presidència	Govern d'Espanya
2015	Decret 30/2015	Departament d'Interior	Generalitat de Catalunya
2022	Pla TRANSCAT	Protecció Civil	Generalitat de Catalunya
2025	Resolució ISP/430/2025	Servei Català de Trànsit	Generalitat de Catalunya

*Font: Elaboració pròpia*

Pel que fa a la regulació d'aquestes superfícies en relació amb els riscos d'accidents greus, cal destacar un aspecte jurídic fonamental. Tot i la gran concentració simultània de vehicles que transporten substàncies perilloses, la Directiva Seveso III (2012/18/UE) i la seva transposició estatal mitjançant el Reial Decret 840/2015 exclouen expressament de la seva aplicació les activitats de transport per carretera i el seu emmagatzematge temporal intermedi en trànsit. En conseqüència, una àrea d'estacionament ADR no adquireix mai la condició jurídica d'activitat o instal·lació Seveso, independentment del volum o el tonatge de mercaderies que aculli de manera simultània. Això es deu al fet que els camions es consideren vehicles en trànsit i el seu repòs es cataloga com una estada temporal (habitualment d'entre 24 i 48 hores per al descans obligatori del conductor) vinculada al flux de transport, i no pas com un emmagatzematge industrial de caràcter fix o permanent.

Atès a l'operativa diària, el transport es regeix per l'Acord ADR 2025 i el Reial Decret 97/2014. Aquestes normes obliguen que determinades MMPP només es puguin estacionar en recintes tancats, ben il·luminats i amb vigilància permanent per evitar robatoris o sabotatges. També és obligatori comptar amb la figura d'un Conseller de Seguretat als aparcaments, que supervisi les entrades, les sortides i l'organització dels camions es facin seguint tots els protocols de protecció.

Des d'un punt de vista més tècnic i físic, així com d'acord amb *l'Estudi de Parada Habitual* (Ministeri de Foment, 2006), les instal·lacions han de complir uns requisits de disseny molt concrets. S'ha de garantir que els vehicles ADR estiguin separats de la resta de camions i respectar una distància mínima de 30 metres respecte a la calçada de la carretera i de 100 metres respecte a zones de pública concurrència. Cal remarcar que aquest treball no és centra en aquest àmbit, si no en la pròpia zona de localització.

A Catalunya, tota aquesta operativa s'ha de coordinar a través de la Resolució ISP/430/2025 corresponent del Servei Català de Trànsit (SCT) i el Pla TRANSCAT. Això implica que la ubicació de l'aparcament ha d'estar pensada perquè els camions hi puguin arribar directament des de la XIMP sense haver de travessar nuclis urbans o circular per rutes no permeses fora de les vies d'alta capacitat. En última instància, tota l'activitat ha de quedar recollida en un Pla d'Autoprotecció (PAU) de la pròpia zona d'estacionament, que assegurí una resposta ràpida en coordinació amb els Bombers i el 112 en cas d'emergència.

## **2.5. Antecedents de l'ús del SIG en la planificació del transport ADR**

L'aplicació dels SIG en la gestió del transport de MMPP ha suposat un canvi de paradigma en la planificació d'infraestructures de seguretat. Ja no s'entenen com a simples eines de dibuix cartogràfic, sinó com a sistemes d'anàlisi complexos capaços de modelar el risc i l'operativa logística sobre el territori. El SIG permet integrar models d'optimització de màxima cobertura que són vitals per determinar la ubicació ideal de punts de descans, assegurant que la xarxa de serveis doni resposta als fluxos reals de mercaderies (Caro Vela i Paralera, 2011).

En la planificació d'aquestes àrees, la literatura tècnica destaca que la geolocalització no pot ser arbitrària, sinó que ha de respondre a la distribució espacial de la demanda industrial. L'estudi d'Arévalo Quijada et al. (2004) demostra que els SIG permeten

identificar els focus de generació de càrrega (pols químics, ports i àrees logístiques) com els punts neuràlgics on la probabilitat d'estacionament és més elevada. Aquesta capacitat de relacionar el territori amb la IMD de vehicles pesants és el que permet passar d'una gestió reactiva a una planificació estratègica de la seguretat viària.

A més de l'anàlisi de la demanda, l'ús del SIG és fonamental per aplicar els paràmetres tècnics i normatius de seguretat. El Ministerio de Fomento (2006) defineix distàncies crítiques per a la protecció de la població i el medi ambient que només poden ser avaluades amb precisió mitjançant eines de geoprocessament. Aquestes eines permeten filtrar el territori segons criteris de vulnerabilitat, assegurant que les futures àrees d'estacionament compleixin amb les separacions mínimes respecte a zones de concurrència pública i infraestructures viàries.

Finalment, la integració de l'AMC dins dels SIG permet elevar el nivell de l'anàlisi. En lloc de buscar solucions binàries, aquesta metodologia permet ponderar els estàndards europeus de seguretat i qualitat (SSTPA, 2019) per identificar una gradació de la potencialitat del territori. Aquest enfocament combinat és, actualment, la via més robusta per gestionar grans volums de dades georeferenciades, assignar ponderacions als diversos factors segons la seva importància logística o de seguretat, i generar una cartografia de potencialitat que serveixi de base tècnica per reduir el dèficit d'infraestructura actual a Catalunya.

Com a referents metodològics d'aquesta línia d'anàlisi espacial, la literatura científica recull diversos casos d'èxit en la localització d'estacionaments mitjançant la combinació d'AHP i SIG, però cap relacionat amb la temàtica d'aquest treball final de grau. Destaquen els estudis duts a terme al districte de Pendik (Istanbul) per avaluar la demanda urbana; a la ciutat de Konya, on es van utilitzar anàlisis de densitat (Kernel Density) per detectar dèficits d'infraestructura; i a Bagdad, on es van creuar variables socioeconòmiques amb el volum de trànsit. En tots aquests precedents, el model d'avaluació es fonamenta en la combinació lineal ponderada de tres eixos essencials: criteris de demanda (fluxos i pols d'atracció), d'accessibilitat (connectivitat viària) i físic-econòmics (pendents del terreny i valor del sòl).

En resum, la transferència d'aquest model d'AMC adaptat a estacionaments permet integrar les necessitats logístiques amb les restriccions de seguretat, generant una base tècnica que identifica on és més viable i segur situar les noves zones per localitzar una àrea ADR, facilitant així el compliment de la normativa i optimitzant la xarxa de transport.

### 3. Context del sector químic i transport ADR a Catalunya

Catalunya és la principal localització del sector químic de l'Estat, i el complex petroquímic més important del sud d'Europa. Actualment, el territori concentra una quarta part (25,7%) de les empreses del sector a Espanya i genera pràcticament el 36,8% de tota la facturació estatal. Aquest lideratge és especialment evident en el comerç exterior: Catalunya origina de mitjana anual el 41% de les exportacions químiques i de plàstics de tot l'Estat, posicionant-se com el primer sector exportador de l'economia catalana. Aquestes xifres es tradueixen en un ecosistema complex on s'integra tota la cadena de valor: l'activitat arrenca amb l'entrada de primeres matèries i la petroquímica bàsica, passa per la química intermèdia, i arriba fins a la química fina on es realitza la transformació de plàstics, fertilitzants, productes farmacèutics i especialitats químiques (ACCIÓ, 2023).

Per entendre el perquè d'aquesta forta implantació territorial, cal fixar-se en la figura 3. El mapa mostra com l'activitat s'agrupa al voltant de les anomenades "Blue Banana Catalana", en el corredor litoral i prelitoral es concentren les àrees industrials i les activitats i instal·lacions Seveso. Aquesta distribució respon principalment a quatre factors estratègics:

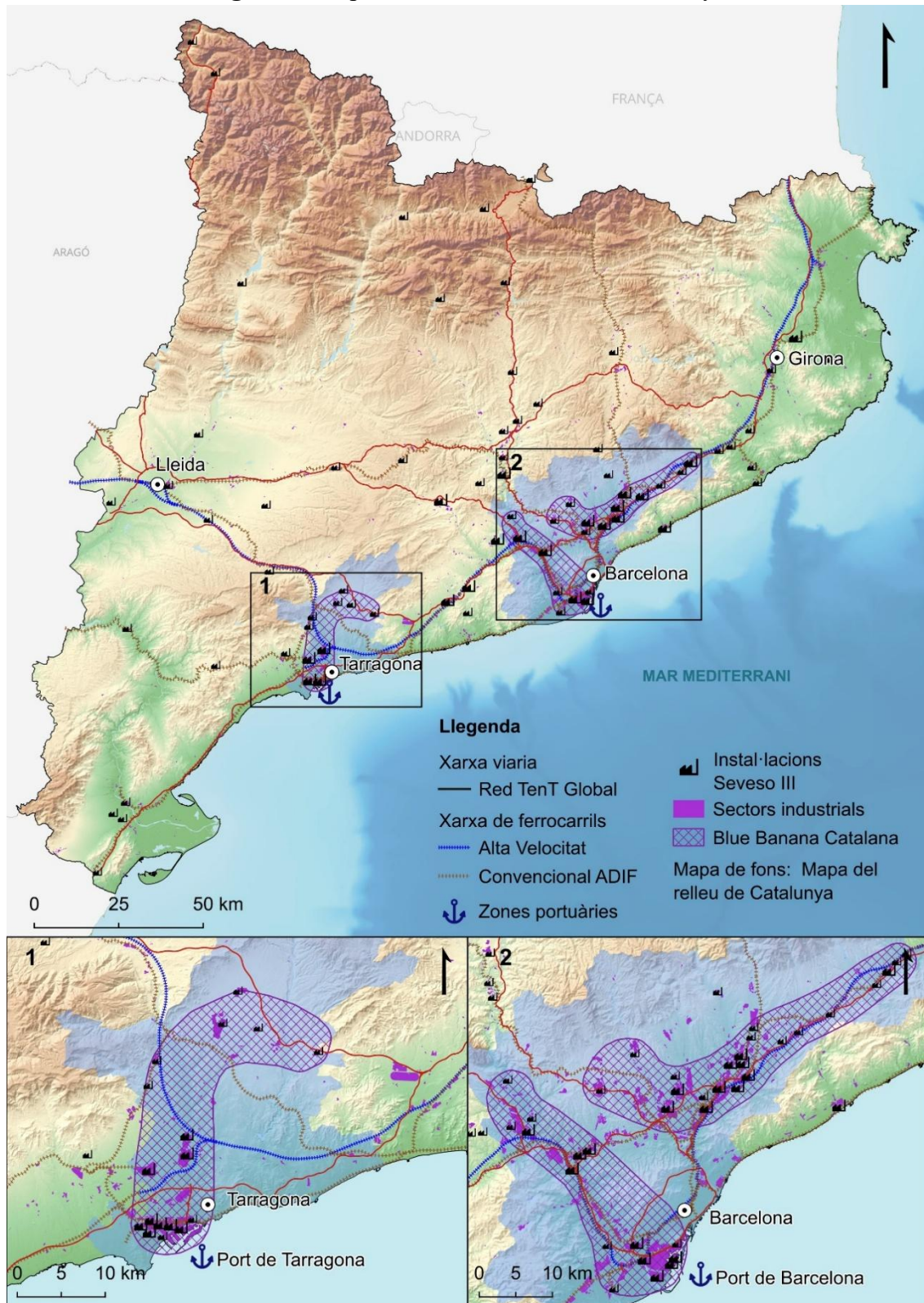
- En primer lloc, el pes del Port de Tarragona com a gran porta d'entrada i sortida, principalment de matèries primeres com son el cru (que suposa el 67,8% del seu tràfic comercial), complementat també amb el Port de Barcelona com a porta de sortida cap a l'exterior del producte ja acabat.
- En segon lloc, una logística intermodal que compta amb una xarxa de transport molt densa, que connecta ràpidament ports, carreteres i trens, tant amb el propi territori com amb l'exterior.
- En tercer lloc, un ecosistema d'innovació on conviuen grans multinacionals (com BASF, Dow o Bayer, entre d'altres) amb centres de recerca d'alta innovació tecnològica (com l'ICIQ o el Sincrotró ALBA).
- En quart lloc, la connexió i integració comercial directa amb els grans mercats industrials i de consum europeus, com son els de França, Alemanya i Itàlia.

Tot i aquest potencial industrial, el sector pateix una forta dependència logística de l'exterior per aconseguir productes primaris. Aquest punt és crític, perquè la química és la base fonamental que fa funcionar altres sectors estratègics de l'economia com son l'automoció, l'energia, l'alimentació, la salut o la construcció.

A escala estatal, i d'acord amb la darrera radiografia de la Federació Empresarial de la Indústria Química Espanyola (FEIQUE), Espanya és una potència de primer ordre. La indústria factura 85.483 milions d'euros (assumint el 4,7% del PIB nacional i l'11,6% del PIB industrial), dona feina a més de 816.000 persones i ven a l'estranger el 69,2% del que produeix, consolidant-se com el segon exportador del territori espanyol. En aquest marc, l'aportació catalana es concentra principalment a través dels pols de Tarragona, Barcelona i el Vallès, que funcionen com l'autèntic motor del sector. Aquestes tres àrees aglutinen el 80% de les empreses catalanes, el 81% de l'ocupació i el 87% de la facturació autonòmica. Això es tradueix en un lideratge estatal inqüestionable Catalunya genera el 36,8% de la

facturació de tot Espanya (assolint els 21.596 milions d'euros), concentra el 31,1% dels treballadors químics de l'Estat, i origina el 41% de les exportacions espanyoles de la química i els plàstics.

**Figura 3.** Mapa de context del sector a Catalunya.



Font: Elaboració pròpia a partir de cartografia de l'ICGC.qqqq

Pel que fa a la capacitat d'innovació i atracció, aquest dinamisme ha situat Catalunya com la cinquena regió de la Unió Europea en creació d'ocupació mitjançant inversió estrangera directa, captant 654 milions d'euros de capital en 39 grans projectes internacionals entre el 2018 i el 2022.

Aquest context del sector químic català suposa que el transport de MMPP passa de ser un simple tràmit logístic a una necessitat estratègica bàsica, generant un volum de tràfic superior als 418.000 camions ADR anuals a la xarxa viària catalana, com veurem a continuació. Gràcies al Corredor Mediterrani, la infraestructura portuària d'aquest eix - conformada pels ports de València, Tarragona i Barcelona- i la proximitat amb la frontera amb França, Catalunya actua com un gran hub logístic ADR per a la resta d'Europa.

Aquesta realitat obliga al territori a encarar reptes estructurals: garantir la seguretat a les carreteres amb noves àrees d'estacionament, reduir les emissions de CO<sub>2</sub>, potenciar la intermodalitat real (desplaçant volum de càrrega de la carretera al tren o al vaixell), i adaptar-se a les noves exigències ambientals.

De fet, des de la Unió Europea s'està duent a terme una transformació total de la indústria i del transport a través de tres iniciatives. D'una banda, el Pacte Verd Europeu (*European Green Deal*) obliga a descarbonitzar els processos industrials intensius per arribar a la neutralitat climàtica. D'una altra banda, l'Estratègia de Sostenibilitat de Substàncies Químiques cerca l'ús de productes segurs i lliures de tòxics des de la seva fase de disseny. I en l'àmbit logístic, la xarxa TEN-T vol descongestionar les carreteres, derivant el tràfic de mercaderies perilloses cap a vies intermodals molt més segures com el ferrocarril.

Mentre el sector fa aquesta complexa transició cap a les exigències comunitàries, l'activitat diària no s'atura. Catalunya continua sent un node clau del sud d'Europa que genera un flux massiu de camions ADR, motiu pel qual és imprescindible materialitzar respostes infraestructurals tangibles a curt termini per cobrir les necessitats logístiques actuals i garantir la seguretat del territori.

### **3.1. Anàlisi territorial del sector químic**

Aquest apartat té com a objectiu principal analitzar la posició de Catalunya com a nucli de la demanda i oferta de MMPP, una realitat estretament lligada al volum i a l'especialització de la seva indústria química i derivats.

Per a l'elaboració d'aquest bloc i la definició sectorial de les activitats econòmiques, s'ha optat per dos fonts principals i una aplicació metodològica: l'informe macroeconòmic d'ACCIÓ (2023) per determinar l'estructura de la cadena de valor, el directori DIRCE (2025) de l'INE per al dimensionament de la distribució del teixit empresarial segons la classificació CNAE-2009, i finalment el programa QGIS per a la generació de la cartografia analítica sobre el territori català.

Així mateix, utilitzem aquestes dues fonts mentre no s'especifiqui el contrari.

### 3.1.1. El pes del sector químic i farmacèutic

La indústria química i farmacèutica és un pilar estructural de l'economia catalana i el segon sector manufacturer del territori en volum de facturació, únicament superat per l'alimentació (Idescat, 2020). Catalunya concentra aproximadament el 50% de la producció química de tot l'Estat espanyol (AEQT, 2024), liderant el rànquing nacional amb un nombre total de 1.884 empreses, xifra que representa el 25,7% del total estatal (DIRCE, 2025).

A nivell econòmic, el sector acumula el 36,8% de la facturació estatal i el 31,1% de l'ocupació, generant 61.560 llocs de feina directes (INE, 2020). Aquestes magnituds s'insereixen en un PIB que supera els 334.765 milions d'euros, i on aquesta indústria aporta més del 18% del VAB català (Idescat, 2025). En conjunt, l'activitat química i farmacèutica genera el 12,4% del PIB total de Catalunya i el 16,5% de la facturació de la seva indústria a tot l'Estat (Idescat, 2020).

Aquestes dades palesen la importància d'un sector imprescindible per al desenvolupament industrial i socioeconòmic de Catalunya, sobre el qual caldrà mantenir el màxim valor possible en el territori.

L'estructura interna del sector es caracteritza per una marcada dualitat que resulta fonamental per comprendre la complexitat de la seva cadena de subministrament (ACCIÓ, 2023). Aquesta cadena de valor s'estén des de la importació de matèries primeres fins als canals de consum final, integrant fases de química bàsica i productes especialitzats que nodreixen tot el teixit productiu territorial (figura 4).

Figura 4. Cadena de valor de la indústria química a Catalunya.



Font: Imatge extreta de l'informe d'ACCIÓ (2023).

El sector químic i farmacèutic es defineix com un ecosistema empresarial altament consolidat i madur, on el 93,1% de l'ocupació es concentra en empreses amb més de deu anys d'antiguitat. En aquest punt s'observa una clara paradoxa estructural: el gruix de la capacitat productiva i financera està altament concentrat, amb un 87,8% de la facturació

provinent de grans i mitjanes empreses. No obstant això, la força de treball real es troba fortament fragmentada, ja que el 70,0% dels empleats treballa en microempreses o petites empreses de menys de 50 treballadors.

### 3.1.2. Teixit empresarial químic

A l'apartat anterior, s'ha contextualitzat a nivell macroeconòmic el sector químic i derivats català, però si analitzem més profundament el sector a partir del tractament de les dades del DIRCE, tal com s'observa a la taula 2, el teixit productiu associat a la generació i transformació d'aquest tipus de mercaderies està format per 1.884 empreses altament especialitzades.

**Taula 2.** Nombre d'empreses del sector químic i farmacèutic a Catalunya (CNAE-2009), 2025.

Grups d'activitat CNAE 2009	Nº d'empreses	% empreses
20. Indústria química	852	45,22
21. Fabricació de productes farmacèutics	137	7,28
22. Productes de plàstic	895	47,50
<b>Total</b>	<b>1.884</b>	<b>100</b>

*Font: Elaboració pròpia a partir de dades del DIRCE i de l'INE.*

L'anàlisi d'aquestes dades evidencia una forta concentració del nombre d'empreses industrials en dos grans subsectors, els quals aglutinen pràcticament el 93% del teixit: la fabricació de productes de plàstic (CNAE 22), amb un 47,50% de les instal·lacions, i la indústria química (CNAE 20), amb un 45,22%. En contrast, la fabricació de productes farmacèutics (CNAE 21) presenta una presència empresarial molt més minoritària, representant només el 7,28% del parc empresarial operatiu.

Aquesta composició del teixit productiu demostra l'elevat volum de trànsit i la demanda de MMPP a Catalunya. La indústria química actua com a principal emissora i receptora de matèries primeres a granel, mentre que les desenes de plantes transformadores de plàstics i farmacèutiques funcionen com a grans pols de demanda que requereixen un abastiment logístic constant.

### 3.1.3. Àrees de producció química i derivats

En aquest punt s'analitza el pes i la distribució espacial del sector químic sobre el territori català. Per fer-ho, s'han cartografiat mitjançant el programa QGIS les dades extretes de l'informe sectorial d'ACCIÓ, 2023, que permeten contextualitzar geogràficament la dimensió d'aquesta indústria.

Tal com s'observa en el figura 5, la distribució geogràfica de l'activitat química a Catalunya presenta una forta concentració en sis comarques del territori. Aquesta distribució es concentra en tres grans pols ben diferenciats: el pol de Tarragona, el pol de Barcelona i el pol del Vallès. Aquests tres pols integren el 80% de les empreses del sector,

el 87% de la facturació i el 81% de l'ocupació, mentre que el 20% restant es troba dispers a la resta del territori. Vegem-ho.

#### a) Pol de Tarragona

A la Catalunya meridional (marcada amb un blau més fosc, figura 5) s'hi ubica el pol de la petroquímica i la química bàsica, que comprèn les comarques del Tarragonès i l'Alt Camp. Aquesta zona actua com un eix logístic fonamental per a la recepció de matèries primeres, principalment el cru que arriba a través del Port de Tarragona. Inicialment, aquest cru es refina a les dues grans instal·lacions de l'àrea: la refinaria de Repsol i la d'ASESA. Amb aquesta activitat, el territori representa la primera fase de la cadena de valor i es consolida com el nucli de la indústria pesada a Catalunya, dedicant-se intensivament a la producció de polímers i productes químics bàsics. En aquest ecosistema hi té un paper destacat l'AEQT, una associació que abasta 34 empreses de referència internacional al sector. De fet, aquest teixit empresarial és considerat actualment el complex petroquímic més gran de tot el sud d'Europa, i acull grans multinacionals com Repsol, Dow Chemical, Covestro o BASF.

El funcionament empresarial d'aquestes indústries està estretament vinculat a les economies d'escala generades per la proximitat al port i per infraestructures clau com el Rack Dixquímics. Segons l'*Anuari del Port de Tarragona* (2025), el 67,8% del negoci portuari prové exclusivament del tràfic d'aquestes primeres matèries, que es distribueixen majoritàriament a través de l'extensa xarxa de *racks* (canonades). En conseqüència, l'activitat productiva i logística d'aquest pol es tradueix en la manipulació de grans volums de productes inflamables, gasos comprimits i substàncies corrosives o tòxiques.

#### b) Pol de Barcelona

Al litoral central de Catalunya (marcada amb un blau cel a la figura 5) s'hi identifica el pol de la química de gran consum, que engloba les comarques del Barcelonès i el Baix Llobregat.

Aquesta àrea actua com a centre neuràlgic i comercial del sector a Catalunya. És aquí on s'estableixen les seus corporatives de les multinacionals, els centres de decisió i les oficines amb més projecció internacional com Bayer, Henkel, AkzoNobel o el grup Puig. A més de concentrar bona part de la recerca i el desenvolupament tecnològic.

A nivell industrial, aquest pol té una disposició molt diferent de la de Tarragona. L'activitat s'allunya de la química pesada per centrar-se en la síntesi de productes d'alt valor afegit orientats al consumidor final. Així, les plantes d'aquesta zona es dediquen principalment a la química intermèdia, la producció farmacèutica, la cosmètica i la fabricació de productes d'higiene personal.

A nivell logístic, el Port de Barcelona actua com a una infraestructura clau en el comerç internacional, dotant la Regió Metropolitana de Barcelona amb una altíssima capacitat operativa a l'hora d'exportar productes finals als mercats internacionals, per mitjà de contenidors marítims.

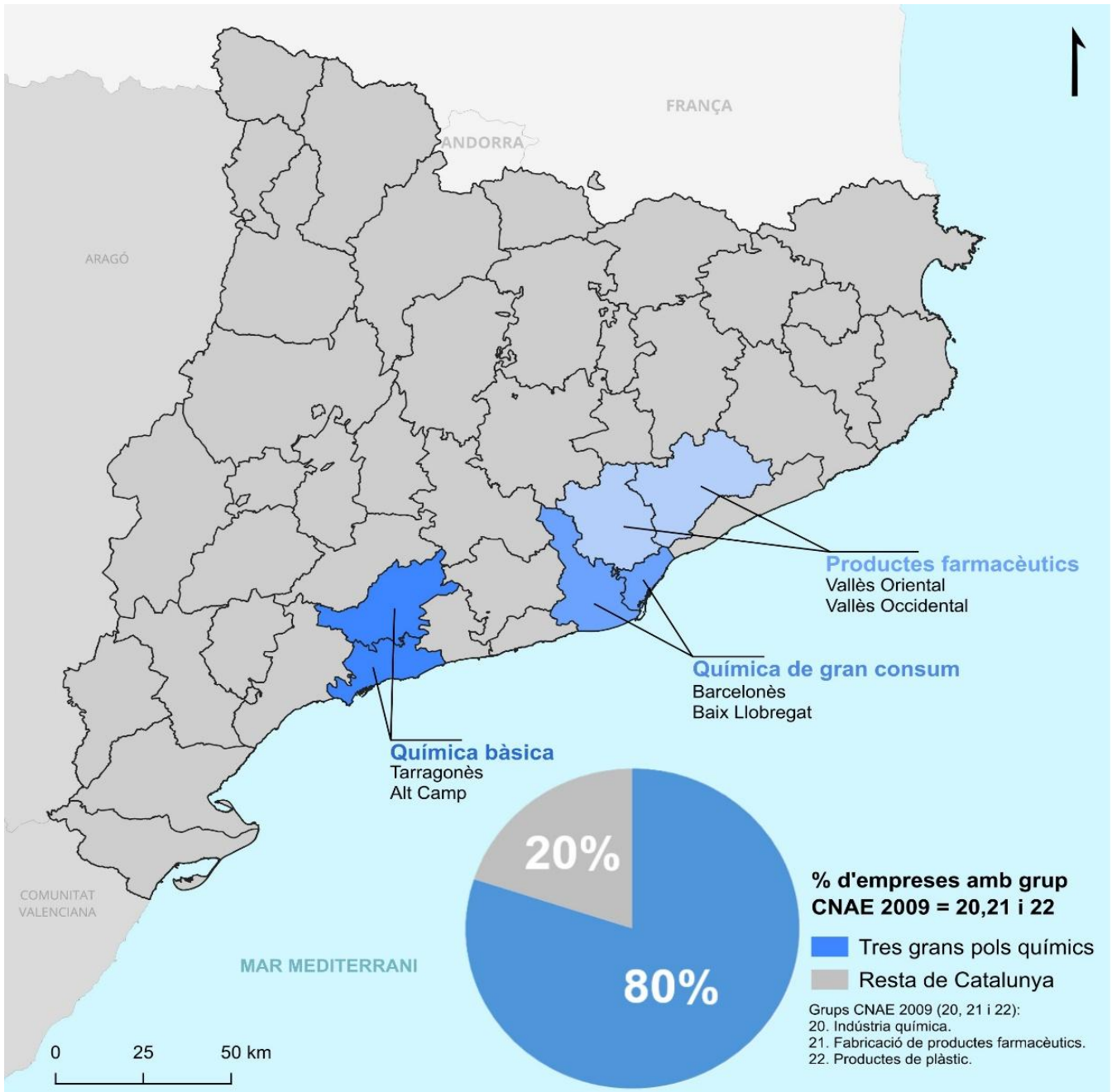
### c) Pol del Vallès

A l'interior del litoral central català, constituït per les comarques del Vallès Oriental i el Vallès Occidental (marcat en blau clar a la figura 5), s'hi troba el pol farmacèutic i d'especialitats. Aquest eix s'allunya de la producció petroquímica massiva per posicionar-se com el gran centre català de la química fina i de transformació. Localitzant una part fonamental de tota la producció de fàrmacs del territori. En són un bon exemple les grans instal·lacions industrials d'empreses com Kao Corporation, Lubrizol o el Grup Ferrer.

L'activitat d'aquesta zona es concentra en la fabricació de productes d'alt valor afegit com ara especialitats químiques, pintures, detergents i fertilitzants. Cal destacar que una part molt rellevant d'aquests productes acabats (com ara els dissolvents, les pintures o certs agroquímics) mantenen propietats tòxiques o inflamables i, per tant, segueixen classificant-se com a MMPP.

La gran particularitat d'aquest pol respecte als de Tarragona i de Barcelona és la seva ubicació. En no disposar d'una infraestructura portuària pròpia, la seva operativitat i connexió amb la resta d'Europa queden totalment condicionades a la xarxa viària d'alta capacitat i a eixos ferroviaris estratègics com el Corredor Mediterrani.

**Figura 5.** Distribució territorial i empresarial dels tres grans pols químics i farmacèutics a Catalunya.



Font: Elaboració pròpia a partir de les dades de l'informe sectorial "El sector químic a Catalunya" (ACCIÓ, 2023).

Com a conclusió a nivell català, el teixit industrial del Vallès opera com un nucli de demanda de MMPP, ja que absorbeix les matèries primeres processades prèviament al pol de Tarragona o importades mitjançant el Port de Barcelona. De la mateixa forma, actua com a generador d'oferta cap als mercats de consum nacionals i internacionals, comportant un alt moviment de mercaderies via terrestre cap a la resta d'Europa, moltes d'elles catalogades com MMPP (ADR), com és el cas de cisternes amb pintures, vernissos o dissolvents (líquids inflamables), detergents o productes de neteja industrial (matèries

corrosives), així com diversos agroquímics i principis actius farmacèutics que presenten propietats tòxiques o perilloses per al medi ambient.

### **3.2. Anàlisi dels establiments afectats per la normativa Seveso III**

La geolocalització d'infraestructures logístiques no pot ser arbitrària, sinó que ha de respondre a la distribució espacial de la demanda industrial, ja que els focus de generació de càrrega són els punts neuràlgics on la probabilitat d'estacionament és més elevada (Arévalo Quijada et al., 2004). Per aquest motiu, s'analitzen les àrees del territori català amb una concentració superior d'establiments demandants de MMPP per definir les ubicacions més estratègiques.

L'anàlisi s'estructura a partir de l'observació de la distribució comarcal de les dades i la seva representació cartogràfica mitjançant un mapa de densitats elaborat amb el programa QGIS. La font primària utilitzada és el cens d'establiments recollits en el PLASEQCAT i el PLASEQTA, amb dades actualitzades a febrer de 2026 (DGPC, 2026).

L'ús d'aquests documents respon a la dificultat d'identificar cartogràficament la totalitat de les empreses que manipulen MMPP a causa del secret estadístic i comercial (ACCIÓ, 2023). Davant la inexistència de censos públics que revelin quines indústries concretes generen demanda, els plans d'emergència exterior constitueixen la font d'informació pública més detallada disponible per localitzar els principals punts de càrrega i descàrrega sobre el mapa (DGPC, 2026).

Aquests plans recullen de forma sistemàtica els establiments afectats pel Reial Decret 840/2015, encarregat de regular el control dels riscos en accidents greus amb substàncies perilloses. Les instal·lacions es classifiquen en nivell superior o inferior segons el volum de substàncies que emmagatzemen o processen, fet que requereix mesures especials de protecció a la població o a l'entorn. Tot i que la selecció d'aquestes indústries respon a la seva condició de focus de risc, la seva catalogació permet identificar indirectament els punts amb major capacitat d'oferta i demanda de MMPP del territori (DGPC, 2026).

#### **3.2.1. Distribució comarcal dels establiments Seveso III**

La distribució territorial dels establiments s'analitza per comarques a partir de les dades del PLASEQCAT i el PLASEQTA agregades mitjançant QGIS. La representació cartogràfica utilitza un mapa de coropletes amb una escala cromàtica que va del blanc (0 establiments) al vermell intens (39 establiments).

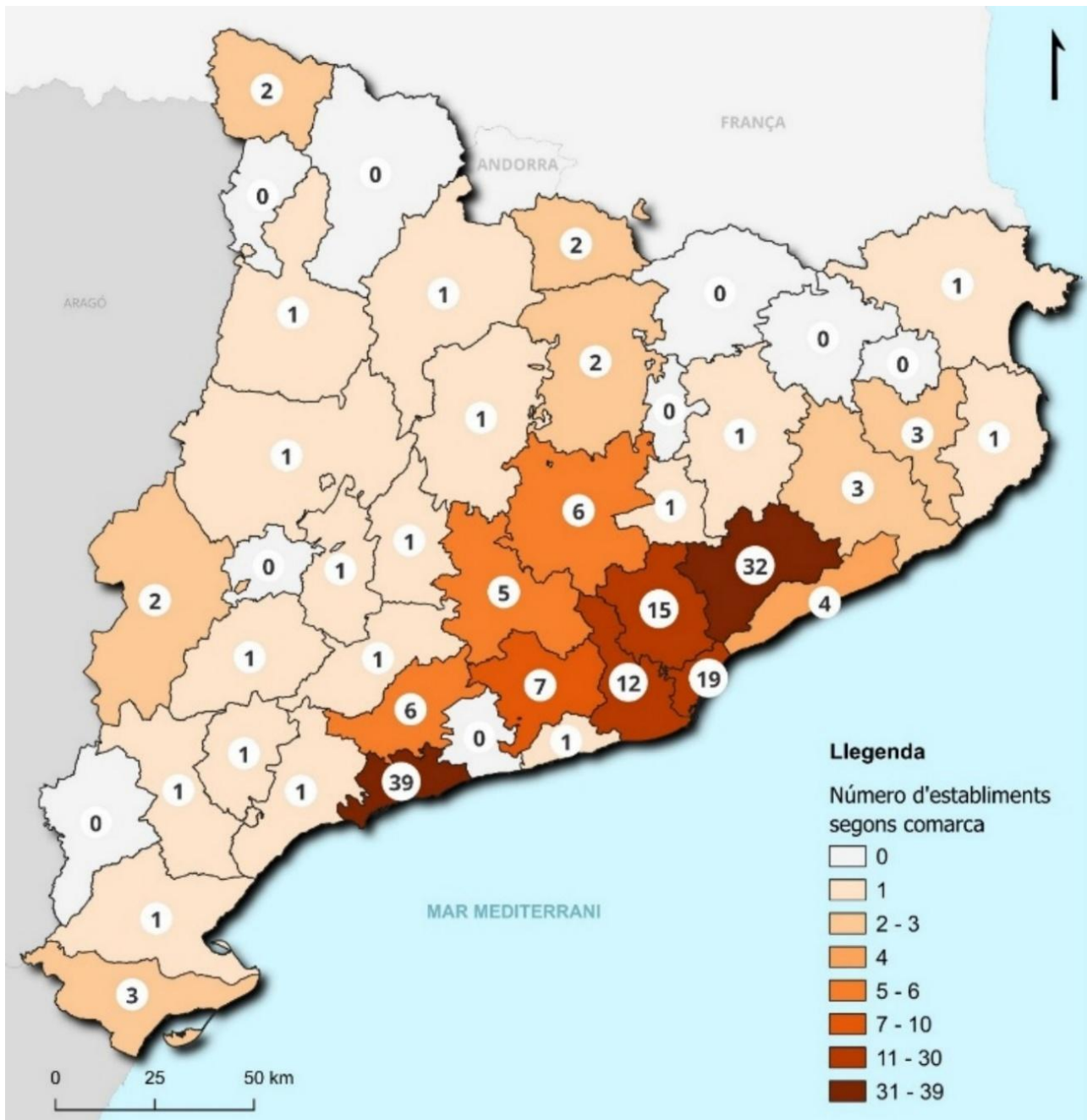
Catalunya disposa d'un total de 179 establiments vinculats als plans de protecció civil industrial. Aquesta distribució no és homogènia i es concentra de manera destacada a les comarques del Baix Llobregat, el Barcelonès, el Tarragonès, el Vallès Occidental i el Vallès Oriental. Aquests cinc territoris aglutinen 117 establiments, xifra que representa el 65% del total català.

L'anàlisi de la figura 6, permet veure la concentració més elevada d'indústries que es localitza al Tarragonès, amb 39 establiments vinculats al gran pes de la química bàsica, i al Vallès Occidental, amb 32 instal·lacions (DGPC, 2026). El grup format pel Barcelonès

(19), el Vallès Oriental (15) i el Baix Llobregat (12) suma, juntament amb el Vallès Occidental, un total de 78 establiments on s'agrupa la química de gran consum i el sector farmacèutic.

Fora d'aquests nuclis principals, s'identifica un grup de comarques limítrofes a aquestes de major concentració industrial química: l'Alt Penedès (7), l'Alt Camp (6), el Bages (6), l'Anoia (5) i el Maresme (4). A la resta del territori que conforma Catalunya, el pes d'aquest tipus d'establiments és nul o insignificant, amb valors d'entre zero i tres indústries per comarca.

**Figura 6.** Distribució del nombre d'establiments industrials per comarca vinculats als plans PLASEQCAT i PLASEQTA, 2026.



Font: Elaboració pròpia mitjançant QGIS a partir de dades de la Direcció General de Protecció Civil (Generalitat de Catalunya).

### 3.2.2. Mapa de densitat dels establiments Seveso III

L'anàlisi de distribució per dades comarcals permet identificar els grans pols de concentració a escala macro, però presenta una limitació metodològica en agrupar les dades per fronteres administratives. Aquesta representació no reflecteix amb exactitud la pressió logística real sobre el territori, ja que la indústria d'una comarca es pot concentrar en una zona molt específica mentre la resta del territori restarà buit.

Per corregir aquesta distorsió visual, s'elabora una cartografia mitjançant la tècnica d'Estimació de Densitat de Kernel (KDE) amb el programari QGIS. Aquest mètode estadístic permet convertir la capa de punts (els establiments industrials) en una superfície contínua que en representa la densitat sobre el territori. En concret, s'ha aplicat un radi de cerca de 5 quilòmetres per identificar visualment les zones de màxima concentració d'establiments.

La figura 7 representa la distribució del nombre d'establiments a través d'una escala cromàtica que oscil·la entre el blanc (valor 0) i el vermell intens (valor màxim de 21). L'anàlisi permet distingir tres zones clarament definides com a pols d'alta concentració:

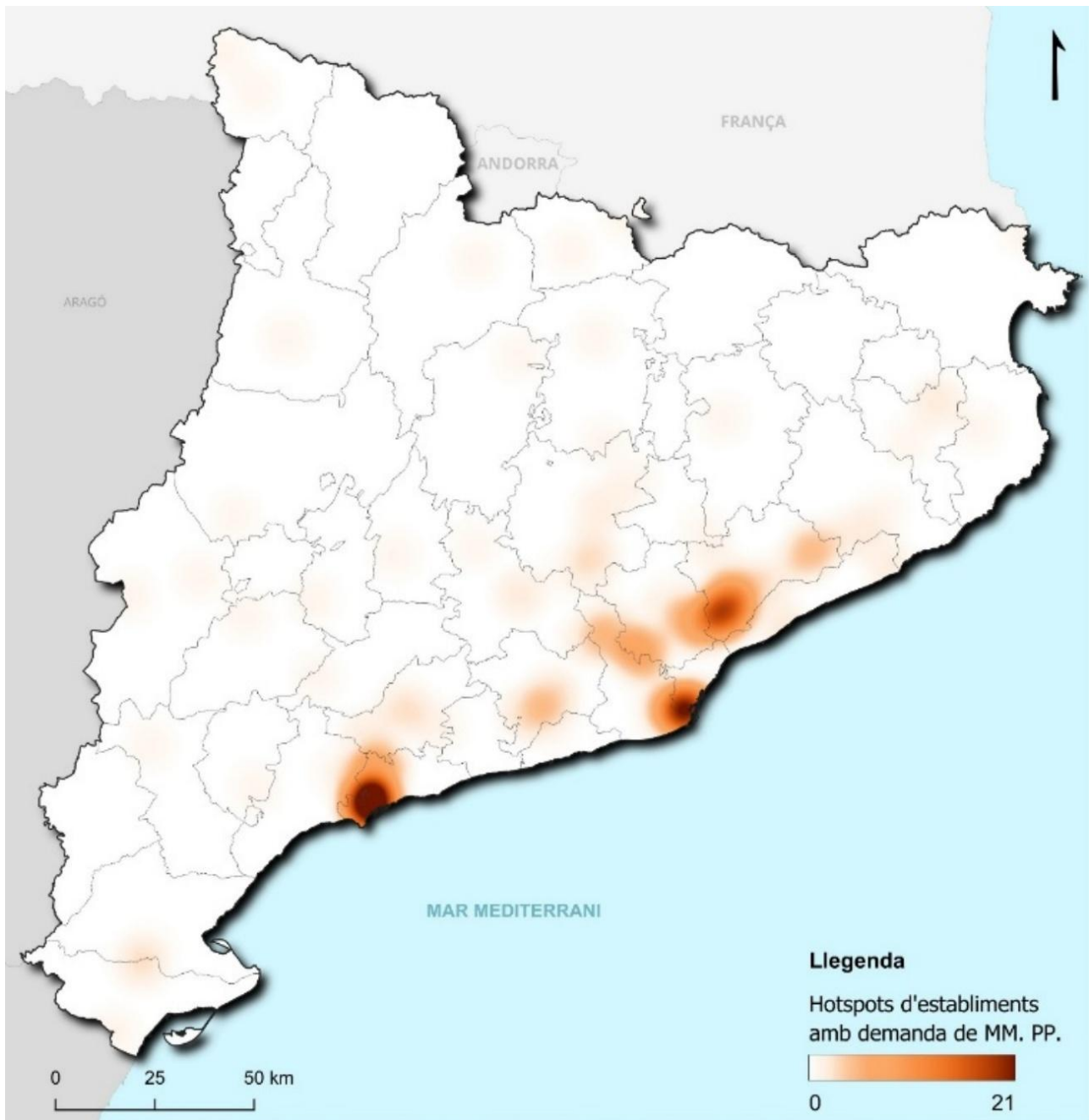
En primer lloc, el complex químic de Tarragona s'identifica com la zona de calor màxima amb un valor de 21 establiments en un radi de 5 quilòmetres. Aquesta àrea cartografia el pes del complex petroquímic tarragoní i es consolida com un dels punts de màxima generació de fluxos de transport ADR.

En segon lloc, l'eix Baix Llobregat i Barcelonès també representa una densitat elevada amb un valor màxim de 21 establiments en un radi de 5 quilòmetres. Aquesta concentració reflecteix l'activitat de la química de gran consum vinculada a la Zona Franca i a l'àrea portuària de Barcelona.

En tercer lloc, s'observa la taca situada entre les comarques del Vallès Occidental i el Vallès Oriental, la qual constitueix l'àrea de calor més extensa superficialment del mapa. Tot i que la seva intensitat màxima per punt és menor que als pols anteriors, es caracteritza per una distribució densa i continuada que correspon al sector farmacèutic i a la química fina.

Com a conclusió, de l'anàlisi espacial d'aquests establiments se n'extreuen les següents idees principals. En primer lloc, es demostra que el sector químic català està totalment concentrat, dada avalada pel fet que el 65% dels establiments s'ubiquen en tan sols 5 comarques. En segon lloc, també es demostra l'existència de tres pols consolidats: el pol de Tarragona, el pol de Barcelona i el pol dels dos Vallès. Aquesta realitat ens marca de manera exacta on són els nuclis generadors de transport ADR a Catalunya, ubicacions estratègiques que s'hauran de tenir en compte a l'hora de situar al mapa les noves àrees d'estacionament de MMPP.

**Figura 7.** Mapa de calor de la concentració d'activitats i instal·lacions Seveso amb demanda de mercaderies perilloses a Catalunya, 2026.



*Font: Elaboració pròpia mitjançant QGIS a partir de dades de la Direcció General de Protecció Civil (Generalitat de Catalunya).*

### 3.3. Anàlisi del sector transport ADR a Catalunya

La implantació de noves àrees d'estacionament autoritzades ADR ha de respondre a la dinàmica dels fluxos reals sobre el territori, ja que la xarxa viària és l'espai on es materialitza el moviment de les mercaderies perilloses (MMPP). Per aquest motiu, s'analitza el sector del transport ADR a Catalunya per identificar els eixos amb major pressió circulatòria i determinar les necessitats d'estacionament.

L'anàlisi s'estructura a partir de la configuració de la XIMP i l'estudi de la Intensitat Mitjana Diària (IMD) de vehicles ADR i els seus fluxos segons l'origen i destí. Les fonts d'informació principals utilitzades per a aquest estudi són les directrius del SCT i les dades d'enquestes a empreses recollides a l'Annex 6 del pla TRANSCAT (Servei Català de Trànsit, 2026; TRANSCAT, 2022). Aquest enfocament permet connectar la normativa de circulació amb la realitat logística, identificant els punts estratègics on el volum de transport justifica la implantació de noves infraestructures de descans.

#### 3.3.1. Configuració de la XIMP

La circulació de vehicles ADR a Catalunya està canalitzada de forma obligatòria per la XIMP, una xarxa que prioritza les vies d'alta capacitat per evitar el pas per nuclis de població amb la finalitat de prevenir possibles infortunis (figura 2).

Com es detalla a la taula 3, la XIMP suma un total de 902,93 km. L'estructura viària demostra una dependència crítica de l'eix AP-7, que amb 347,29 km representa el 38,5% de la xarxa, pressió que es tradueix en una saturació i increment de la inseguretat viària. Si s'hi sumen l'Eix Transversal (C-25) i l'AP-2, s'obté que només tres infraestructures suporten gairebé el 70% dels itineraris obligatoris (SCT, 2026).

**Taula 3.** Distribució de la XIMP, 2025.

Identificador viari	Tipologia de la calçada	Longitud (Km)	Percentatge (%)
AP-7	Autopista (Calçada desdoblada)	347,29	38,46
C-25	Autovia (Calçada desdoblada)	153,26	16,97
AP-2	Autopista (Calçada desdoblada)	113,44	12,56
C-16	Autovia (Calçada desdoblada)	83,02	9,19
A-2	Autovia (Calçada desdoblada)	81,73	9,05
C-17	Autovia (Calçada desdoblada)	30,51	3,38
A-26	Autovia (Calçada desdoblada)	27,45	3,04
C-44	Convencional (Calçada única)	25,74	2,85
A-22	Autovia (Calçada desdoblada)	19,24	2,13
A-27	Autovia (Calçada desdoblada)	9,75	1,08
C-26	Convencional (Calçada única)	8,4	0,93
C-12	Convencional (Calçada única)	3,1	0,34
<b>TOTAL</b>		<b>902,93</b>	<b>100</b>

*Font: Elaboració pròpia.*

L'anàlisi de la infraestructura posa de manifest que la pràctica totalitat dels itineraris són vies desdoblades, tot i que encara persisteixen 37,24 km de vies convencionals. Aquests trams de calçada única actuen com a connectors entre els centres de producció i l'alta capacitat, esdevenint punts de major risc operatiu en la gestió del transport (SCT, 2026).

### **3.3.2. Intensitat Mitjana Diària de fluxos ADR**

L'estimació de la Intensitat Mitjana Diària (IMD) de vehicles ADR que transporten MMPP permet identificar els eixos on la necessitat d'estacionament és més urgent per reduir l'exposició al risc. Atès que no es disposa d'aforaments directes per a aquest tipus de transport, s'utilitzen de manera indirecta les dades de risc d'accident pel pas de vehicles ADR recollides al pla TRANSCAT (2022). Aquesta informació permet conèixer el volum de fluxos sobre la xarxa viària, partint de la base que el càlcul del risc d'accident realitzat per Protecció Civil està directament vinculat a la freqüència de pas i la intensitat del trànsit en cada tram d'aquesta tipologia de vehicle. Aquest pla és renova cada 4 anys.

La figura 8, elaborada a partir d'aquesta transposició de dades, evidencia una concentració crítica al corredor viari mediterrani. Concretament, el tram de l'AP-7 comprès entre el Tarragonès, la Regió Metropolitana de Barcelona i Figueres, registra els valors més elevats de Catalunya, amb unes intensitats d'entre 800 i 1.628 vehicles ADR diaris.

Aquesta densitat de trànsit confirma que l'eix sud de l'AP-7 no funciona únicament com una via de trànsit de llarg recorregut, sinó que actua com l'artèria logística principal que absorbeix la producció de la indústria petroquímica. Aquesta realitat, extreta del binomi risc-intensitat, ratifica la urgència de planificar infraestructures de descans segures en aquest corredor per mitigar la probabilitat d'accidents i optimitzar l'operativa del transport (SCT, 2026).

**Figura 8.** Mapa de la IMD de camions de MMPP a Catalunya, 2022.



*Font: Elaboració pròpia mitjançant QGIS amb dades de l'Annex 6 del pla TRANSCAT (Protecció Civil, 2022).*

### 3.3.3. Anàlisi de fluxos segons l'origen i el destí

L'anàlisi de les dinàmiques d'origen i destí permet dimensionar la magnitud física del transport i la seva procedència geogràfica sobre el territori català. Pel que fa a la configuració de les rutes, l'any 2022 es van identificar un total de 6.287 rutes d'origen i destí diferents. Malgrat aquesta elevada dispersió en el transport viari, s'observa una forta concentració del flux en un grup reduït d'itineraris: el 50% del total del flux es reparteix en només 70 rutes, el 80% circula per 333 rutes i el 90% es distribueix en un total de 615 rutes (TRANSCAT, 2022).

Dins d'aquesta estructura, el pla TRANSCAT proporciona de manera específica les dades de les 20 rutes amb major volum de transport de Catalunya (detallades a la taula 4), les quals sumen un total de 2.932.480 tones anuals. Per tal d'interpretar aquesta xifra en unitats de transport reals, s'ha aplicat un criteri d'equivalència de 25 tones per camió, d'acord amb la càrrega mitjana per vehicle estimada segons consultes al sector (vegeu l'annex 1). Sota aquest paràmetre tècnic, es determina que aquestes 20 rutes preferents registren per si soles un moviment de 117.299 vehicles a l'any.

Atès que la documentació tècnica indica que el volum d'aquestes 20 rutes principals equival exactament al 28% del flux total de MMPP a Catalunya, s'ha pogut calcular el valor global corresponent al 100% mitjançant una regla de tres (extrapolació proporcional). Aquest càlcul estadístic determina que el territori català va mobilitzar realment un volum anual de 10.473.143 tones de MMPP per carretera l'any 2022. En conseqüència, aplicant el mateix criteri d'equivalència per vehicle, es dedueix que el sistema viari global va arribar a absorbir un moviment total de 418.925 camions ADR anuals, l'any 2022 (taula 4).

**Taula 4.** Les 20 rutes amb més transport ADR per carretera a Catalunya, 2022.

<b>Origen</b>	<b>Destí</b>	<b>Tones (t)</b>	<b>Camions (t/25)</b>
Barcelona Sud	Barcelona Nord	860.470	34.419
Lleida	A-22 Almacelles	184.407	7.376
AP-7 Ulldecona	El Morell	165.345	6.614
Port de BCN	AP-7 La Jonquera	159.095	6.364
Port de BCN	Molins de Rei	130.499	5.220
Port de BCN	Llers	118.109	4.724
Port de BCN	Figueres	117.647	4.706
Girona	AP-7 La Jonquera	117.395	4.696
AP-7 La Jonquera	Barcelona Sud	112.690	4.508
Barcelona Sud	AP-2 Aitona	110.246	4.410
La Canonja	Flix	101.228	4.049
Port de BCN	Cerdanyola del Vallès	93.136	3.725
Tarragona	AP-7 La Jonquera	91.617	3.665
Girona	Llers	91.233	3.649
AP-2 Aitona	Tarragona	85.914	3.437
Port de TGN	AP-7 Ulldecona	82.408	3.296
AP-7 La Jonquera	La Canonja	81.512	3.260
Port de TGN	Constantí	78.060	3.122
Girona	Vilamalla	76.680	3.067
AP-7 Ulldecona	Vila-seca	74.789	2.992
<b>Subtotal 20 rutes (28%)</b>		<b>2.932.480</b>	<b>117.299</b>
<b>Total rutes Catalunya (100%)</b>		<b>10.473.143</b>	<b>418.925</b>

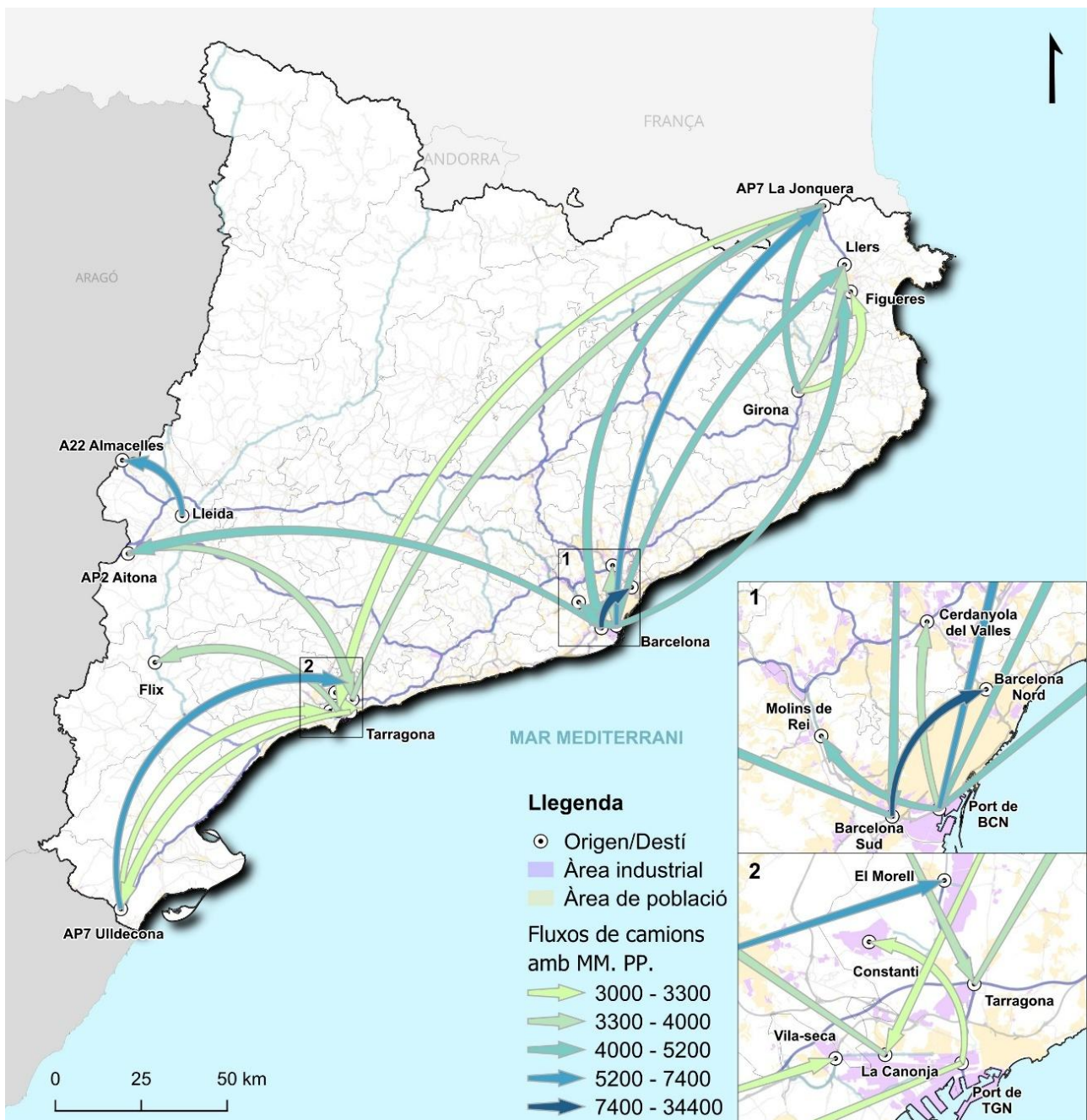
*Font: Elaboració pròpia amb dades de l'Annex 6 del pla TRANSCAT (Protecció Civil, 2022).*

D'entre aquestes rutes estratègiques que han servit de base per al càlcul, destaca l'itinerari entre Barcelona Sud i Barcelona Nord, que encapçala la classificació amb 860.470 tones

anuals (34.419 camions). També és rellevant el valor de la ruta A22 (Lleida – Almacelles) amb 184.407 tones. Altres eixos com el tram de l'AP-7 des d'Uldecona fins al Morell o les connexions amb el Port de Barcelona cap a la Jonquera completen els canals logístics amb més pes del territori, els quals s'han representat cartogràficament a la figura 9.

Tota aquesta informació s'ha representat cartogràficament a la figura 9, per identificar visualment els eixos on els fluxos de transport són més elevats i, per tant, on és més estratègica la ubicació de noves àrees d'estacionament.

**Figura 9.** Mapa de fluxos de camions segons origen/destí a Catalunya, 2022.



Font: Elaboració pròpia mitjançant QGIS amb dades de l'Annex 6 del pla TRANSCAT (Protecció Civil, 2022).

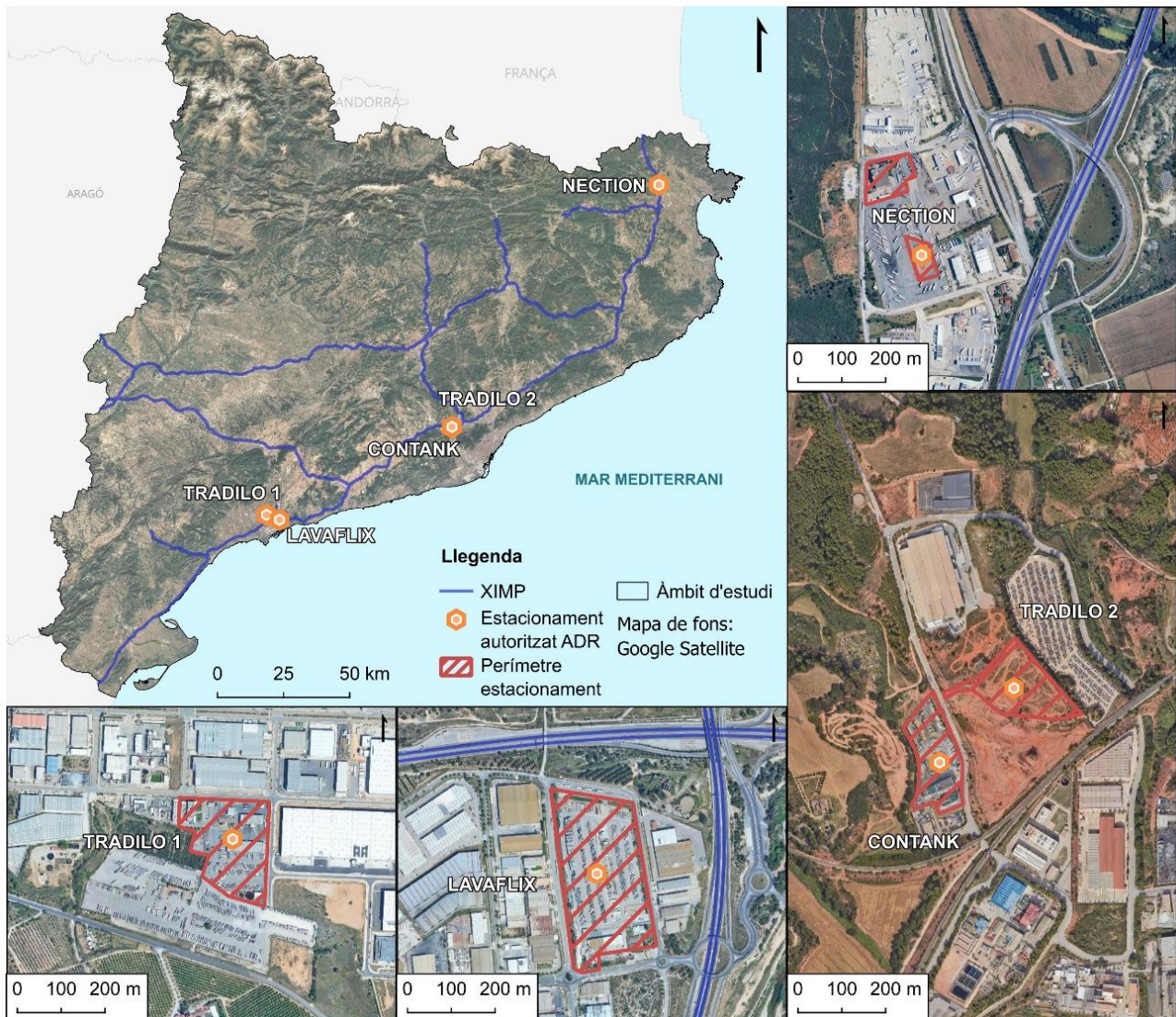
Com a conclusió, l'anàlisi del sector del transport a Catalunya permet extreure dues reflexions clares. En primer lloc, es posa de manifest la vulnerabilitat estructural de la xarxa ADR, la qual es troba totalment condicionada a l'eix de l'AP-7. Aquesta via no només configura gairebé el 40% de la longitud total de la XIMP, sinó que registra la pressió viària més alta del territori amb pics d'intensitat que assoleixen els 1.628 camions ADR diaris. Aquesta forta dependència de l'itinerari mediterrani es combina amb una elevada predictibilitat dels fluxos logístics, malgrat la dispersió de trajectes identificats la concentració del 28% de la càrrega en només 20 rutes confirma que el transport es mou per canals estables i molt localitzats.

Aquesta realitat, que es tradueix en un moviment massiu de més de 418.000 camions ADR anuals, reafirma la necessitat de projectar àrees d'estacionament ADR que puguin absorbir aquest volum crític de vehicles i conductors. Finalment, la coincidència geogràfica detectada entre els focus industrials de Tarragona i els dos Vallès amb els punts de màxima intensitat a la carretera valida aquestes zones com a potencials per a la ubicació d'una àrea d'estacionament ADR.

### **3.4. Anàlisi d'àrees d'estacionament ADR a Catalunya**

A Catalunya, l'oferta d'àrees d'estacionament específicament habilitades per a vehicles que transporten MMPP (ADR) és altament especialitzada però limitada en nombre. Actualment, s'identifiquen cinc infraestructures principals d'iniciativa privada —quatre de plenament operatives i una en fase de propera obertura— que vertebrin el descans i la logística d'aquest sector. La distribució d'aquests centres no és aleatòria, sinó que respon a la geografia dels principals eixos viaris i als focus de generació de càrrega. Aquesta realitat territorial es pot observar a la figura 10.

**Figura 10.** Mapa d'ubicació de les àrees d'estacionament ADR a Catalunya, 2026.



*Font: Elaboració pròpia.*

Per entendre la magnitud i la funció de cadascuna d'aquestes infraestructures, s'han analitzat les seves característiques tècniques principals, recollides a la taula 5. Aquests establiments sumen una capacitat teòrica conjunta de 581 places de camió i es divideixen en tres ubicacions, principalment (Sud, centre i nord de l'AP-7):

**Taula 5.** Característiques logístiques i territorials de les àrees d'estacionament ADR a Catalunya.

Característiques	Empresa (Ubicació)				
	LAVAFLIX (Tarragona)	TRADILO 1 (Constantí)	CONTANK (Castellbisbal)	TRADILO 2 (Castellbisbal)	NECTION (Llers)
Número de places	205	100	150	100	26
Superfície (hectàrees)	6,97	3,67	2,28	2,52	1,32
Mitjana de superfície per camió (m <sup>2</sup> )	340	367	152	252	507
Distància XIMP (metres)	180	3.100	1.230	1.230	500
Distància d'àrees de població (metres)	710	3.100	800	800	300
Proximitat a indústries Seveso (metres)	2.800	70	100	300	29 (km)
En zona de risc d'inundació	No	No	No	No	No
Terreny qualificat com a PAE	Si	Si	Si	Si	Si
Tipus d'administrador	Concessionari públic	Privat	Privat	Privat	Privat

*Font: Elaboració pròpia.*

A partir d'aquestes dades individuals, resulta fonamental extreure'n valors globals que permetin entendre el patró de disseny estàndard d'una infraestructura ADR de referència. Com es recull a la taula 6, la suma total dels cinc establiments analitzats ocupen una superfície de 17,76 hectàrees, la qual cosa suposa que, de mitjana, un aparcament d'aquesta tipologia disposa de 3,35 hectàrees per oferir cabuda a 116 camions. Això revela una dada clau per a la planificació territorial: la ràtio d'ocupació mitjana és de 324 m<sup>2</sup> per camió. Aquest valor no només contempla la plaça física, sinó tot l'espai adjacent de maniobra i seguretat.

**Taula 6.** Valors mitjans de referència per al dimensionament de noves àrees ADR.

Paràmetres	Catalunya	
	Valor absolut	Valor mitjà
Capacitat d'estacionament	581 places	116 places
Superfície total de la parcel·la	17,76 hectàrees	3,35 hectàrees
Ràtio d'ocupació de superfície per camió		324 m <sup>2</sup> / camió

*Font: Elaboració pròpia.*

En primer lloc, l'anàlisi es centra en el Camp de Tarragona, que representa l'àrea d'influència industrial de major rellevància pel seu vincle directe amb el complex petroquímic. En aquest sector operen Lavaflux a Tarragona i Tradilo a Constantí, aprofitant una connectivitat immillorable amb l'autopista AP-7 i l'autovia A-27 (vies clau per a la connexió amb el Port de Tarragona i l'interior peninsular). L'aparcament de Lavaflux gaudeix d'una accessibilitat immediata a la XIMP (a només 180 metres) i ofereix el volum de places més gran de Catalunya, amb 205 unitats. Per la seva banda, Tradilo Constantí ofereix 100 places integrades en el teixit industrial. L'anàlisi de l'operativa d'aquest centre s'ha pogut aprofundir (vegeu l'annex 2), constatant-se que va néixer per cobrir el dèficit d'estacionament segur per a vehicles ADR (de les empreses Pañalon i Transportes Peninsular) als polígon industrials del Camp de Tarragona.

De la informació extreta de l'annex 2, es confirma, també, que el disseny d'un aparcament ADR requereix una planificació tècnica molt estricta, fet que justifica l'elevada ràtio de 324 m<sup>2</sup> per camió obtinguda a la taula 6. Tot i que un camió ocupa físicament uns 60 m<sup>2</sup>, la necessitat de vials per a maniobres de seguretat eleva la ràtio estricta d'aparcament a 90-100 m<sup>2</sup> per vehicle. A més, la resta de superfície lliure s'ha de destinar als requeriments de seguretat i a una estricta segregació de càrregues. El cas estudiat de Tradilo, el recinte es divideix en zones (inflamables, corrosius, tòxics i polivalents) mitjançant un programa informàtic que llegeix el codi de perill (número ONU) de la carta de port i assigna la plaça per evitar reaccions químiques en cas de fuga. Tota la instal·lació compta amb xarxes separatives, depuradores i cubetes de retenció per complir amb les llicències ambientals i els requeriments de Bombers.

D'altra banda, i tal com ja s'ha justificat prèviament en l'anàlisi del marc normatiu (Directiva Seveso III), cal recordar que aquests aparcaments no entren dins la catalogació Seveso malgrat trobar-se, en alguns casos, a escassos 70 metres d'indústries d'aquest tipus, ja que els camions es consideren vehicles "en trànsit" estacionats temporalment i no com a emmagatzematge fix.

En segon lloc, el municipi de Castellbisbal es consolida com un punt logístic clau per donar servei a la Regió Metropolitana de Barcelona. Aquesta zona se situa estratègicament en la intersecció de l'autopista AP-7 i l'autovia A-2, facilitant la redistribució cap a l'interior i la frontera. Aquí opera Contank Parking Service (150 places) i s'ubica la futura instal·lació de Tradilo a Castellbisbal (100 places).

Finalment, en darrer lloc per la seva menor capacitat específica per a MMPP, al municipi de Llers es on es troba l'estacionament Nection. Per tal d'adquirir informació, vaig tenir que fer una consulta telefònica directa a l'empresa, acció que ha servit per saber que actualment només disposa de 26 places habilitades i reservades exclusivament per a vehicles ADR. Donada la seva posició geogràfica, completament allunyada de la producció química local (a 29 quilòmetres de la indústria Seveso més propera) i a escassos quilòmetres de la Jonquera, la seva connectivitat directa amb l'autopista AP-7 i la carretera N-II determina que la seva funció principal no sigui industrial sinó de flux, actuant com una àrea de descans fronterera dissenyada per absorbir i gestionar el transport internacional de llarg recorregut abans de creuar cap a França.

Tal com corroboren les dades de l'estudi, tots els operadors actuals compleixen amb els criteris excloents definits en aquesta diagnosi, situant-se exclusivament sobre PAE amb

sòls urbanísticament executats, pròxim a indústries Seveso i fora de zones de risc d'inundació freqüent, la qual cosa valida l'enfocament de l'AMC desenvolupada en el present treball.

#### **4. Metodologia**

La revisió del marc teòric i normatiu, i l'anàlisi marc del sector químic i del transport de mercaderies perilloses a Catalunya —complementada amb les entrevistes al sector— desenvolupats en els apartats anteriors, han servit per establir les bases contextuais i tècniques necessàries per fer front a la fase aplicada d'aquest treball.

A partir d'aquesta argumentació, en el present apartat s'apliquen tècniques d'Anàlisi Multicriteri (AMC) basades en Sistemes d'Informació Geogràfica (SIG) i el Mètode de les Jerarquies Analítiques (AHP) per determinar quines són les zones potencials per a la ubicació d'àrees d'estacionament destinades a vehicles de transport de mercaderies perilloses a Catalunya. Aquest procediment implica l'anàlisi d'una sèrie de factors territorials, urbanístics, viaris i ambientals, identificats a partir de la revisió documental prèvia (Pla TRANSCAT, Directiva Seveso III i xarxa XIMP) i de la recerca qualitativa mitjançant les entrevistes a professionals del sector.

Cal remarcar que aquest treball se centra exclusivament en factors de localització a una escala macroterritorial de Catalunya (treballant-se generalment a escala 1:50.000). Això significa que el model permet elaborar propostes amb mapes de les zones potencials d'acord amb criteris objectius (representats a escala 1:6.000), però no entra a valorar factors de construcció o d'enginyeria del propi equipament (escala 1:500 o menor). La construcció definitiva d'un aparcament en qualsevol d'aquestes zones requeriria estudis urbanístics de detall per analitzar, per exemple, els desnivells per fer moviments de terres, el disseny dels vials d'accés o si la xarxa de clavegueram del polígon pot suportar els abocaments d'una planta de rentat de cisternes.

Les capes temàtiques s'han recopilat des de les bases cartogràfiques de diverses administracions (ICGC, ACA, CHE, SCT i DGPC). Un resum d'aquestes fonts d'informació s'exposa a continuació *Fonts d'informació i SIG utilitzat*.

Atès que les dades originals presenten diferents característiques i unitats de mesura, s'ha procedit a la seva caracterització i normalització matemàtica a un interval de valors comú del 0 al 10, procediment detallat que trobareu a *Factors seleccionats per a la localització d'aparcaments autoritzats ADR: caracterització i normalització*. Per organitzar els criteris segons les característiques de l'àmbit d'estudi, dins d'aquest punt les variables s'especifiquen dividides en dues tipologies: els factors limitants, que actuen com a criteris d'exclusió absoluts, i els factors condicionants, que graduen la potencialitat de la superfície.

A continuació, la secció *Diagrama del model cartogràfic al QGIS* detalla de forma esquematitzada el flux de treball per a la integració d'aquestes dades dins del programa.

Tot seguit, s'ha determinat el grau d'importància de cada factor condicionant per saber quines variables influeixen més en la potencialitat del territori. Aquestes ponderacions s'han assignat aplicant el Mètode de les Jerarquies Analítiques (AHP) d'acord amb l'escala de valors d'importància relativa de Saaty (1980), avaluant-ne el grau de consistència lògica, tal com es descriu a la *Ponderació i assignació de proporcions dels factors mitjançant el Mètode de les Jerarquies Analítiques (AHP)*.

Una vegada obtingudes les ponderacions, s'ha procedit a l'agregació espacial de les capes temàtiques. Tal com s'explica més endavant a la *Combinació Lineal Ponderada (WLC)*, l'aplicació d'aquesta fórmula ha permès integrar els valors ponderats juntament amb les restriccions espacials per tal d'obtenir el mapa final de potencialitat del territori.

Per validar el model cartogràfic proposat, indiquem el *Procés de validació del model cartogràfic* on s'han contrastat els valors del mapa ràster final amb les coordenades d'instal·lacions reals i en actiu a Catalunya.

Finalment, exposem el *Procés per a la selecció de les zones potencials aproximades* en què definim els criteris aplicats per traslladar els resultats de l'escala macroterritorial a una aproximació aplicada que permeti delimitar cartogràficament aquestes àrees a escala 1:6.000.

#### *Fonts d'informació i SIG utilitzat*

El processament cartogràfic de l'Anàlisi Multicriteri (AMC) s'ha executat mitjançant el programa de Sistemes d'Informació Geogràfica QGIS en la versió 3.42.1.

Per un costat, les fonts de dades utilitzades per a la composició de les capes, s'ha treballat amb cartografia oficial de caràcter territorial, urbanístic, ambiental i viari de diferents organismes públics. Les dades relatives al planejament urbanístic, l'emplaçament dels nuclis de població i la classificació dels Polígons d'Activitat Econòmica (PAE) provenen de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC). I, per un altre costat, la informació de mobilitat, incloent-hi la intensitat mitjana diària de vehicles de mercaderies perilloses (IMD) i el traçat cartogràfic de la Xarxa d'Itineraris per a Mercaderies Perilloses (XIMP), s'ha obtingut del Servei Català de Trànsit i de la base de dades de la Direcció General de Protecció Civil.

En la mateixa línia, per a la informació referent a la morfologia territorial i les restriccions ambientals, s'han emprat els recursos cartogràfics de l'ICGC (com ara el Mapa de Cobertes del Sòl de l'any 2024 i la delimitació d'espais naturals protegits PEIN) i de l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA) i la Confederació Hidrogràfica de l'Ebre (CHE), que ha proporcionat la cartografia oficial de les zones inundables i de flux preferent, tant per a les conques internes de Catalunya com pel riu Ebre i els seus afluents. Finalment, per a l'anàlisi dels pols generadors de càrrega, s'ha utilitzat el cens i la geolocalització de la Direcció General de Protecció Civil referent a la ubicació d'activitats i instal·lacions industrials afectades per la normativa Seveso III (dins dels plans PLASEQCAT i PLASEQTA).

Aquesta recopilació d'informació ha servit de suport per a les operacions cartogràfiques desenvolupades en les etapes posteriors. A la taula 7 es resumeixen i es detallen les

característiques tècniques, el format i les fonts de procedència d'aquestes dades espacials introduïdes al model estadístic.

**Taula 7.** Resum de les fonts utilitzades.

<b>Factor</b>	<b>Font</b>	<b>Descripció</b>	<b>Format</b>	<b>Escala</b>	<b>Projecció</b>
<b>Risc d'inundació</b>	ACA i CHE	Cartografia de zones inundables i zones de flux preferent (conques internes i Ebre).	.shp	1:50.000	UTM-31N (ETRS89)
<b>PEIN</b>	ICGC	Cartografia dels espais naturals protegits de Catalunya (PEIN).	.shp	1:50.000	UTM-31N (ETRS89)
<b>Nuclis de població</b>	ICGC	Cartografia del sòl urbà (MUC).	.shp	1:25.000	UTM-31N (ETRS89)
<b>XIMP</b>	SCT	Cartografia de les rutes obligatòries per a MMPP.	.shp	1:50.000	UTM-31N (ETRS89)
<b>IMD ADR</b>	Protecció Civil	Dades de volum de trànsit ADR a la xarxa viària.	.shp	1:50.000	UTM-31N (ETRS89)
<b>PAE</b>	ICGC	Cartografia del PAE: executats o planejats.	.shp	1:50.000	UTM-31N (ETRS89)
<b>Activitats i instal·lacions Seveso</b>	Protecció Civil	Cens i geolocalització d'establiments afectats per PLASEQCAT i PLASEQTA.	.shp	1:50.000	UTM-31N (ETRS89)
<b>Cobertes del sòl</b>	ICGC	Mapa de Cobertes del Sòl de Catalunya (MCSC) per analitzar l'aptitud del terreny.	.gpkg	1:5.000	UTM-31N (ETRS89)

*Font: Elaboració pròpia.*

*Nota: el model de descarga en tots els factors és de tipus vectorial*

### *Factors seleccionats per a la localització d'aparcaments autoritzats ADR: caracterització i normalització*

La determinació de la potencialitat territorial per a la ubicació d'un estacionament destinat a vehicles de mercaderies perilloses requereix avaluar diversos paràmetres tècnics, urbanístics, ambientals i de seguretat. Aquests criteris, que s'han identificat a partir de l'estudi previ de la normativa sectorial i les directrius de Protecció Civil, es classifiquen dins del model d'Anàlisi Multicriteri (AMC) en funció del seu comportament operatiu.

En aquest sentit, les variables seleccionades adquireixen dos rols específics. D'una banda, s'estableixen els *factors limitants*, els quals actuen com a restriccions espacials absolutes. D'una altra banda, es defineixen els *factors condicionants*, que no exclouen l'aptitud del territori sinó que la graduen, sumant o restant potencialitat a cada zona.

Atès que aquestes variables de partida presenten unitats de mesura heterogènies (com ara distàncies en metres, volum de trànsit o categories de sòl), és imprescindible aplicar un procés previ de normalització o estandardització per fer-les matemàticament comparables. Aquest procediment consisteix a transformar totes les dades originals a un interval comú i continu de 0 a 10. Així, en els factors limitants s'atorguen valors binaris

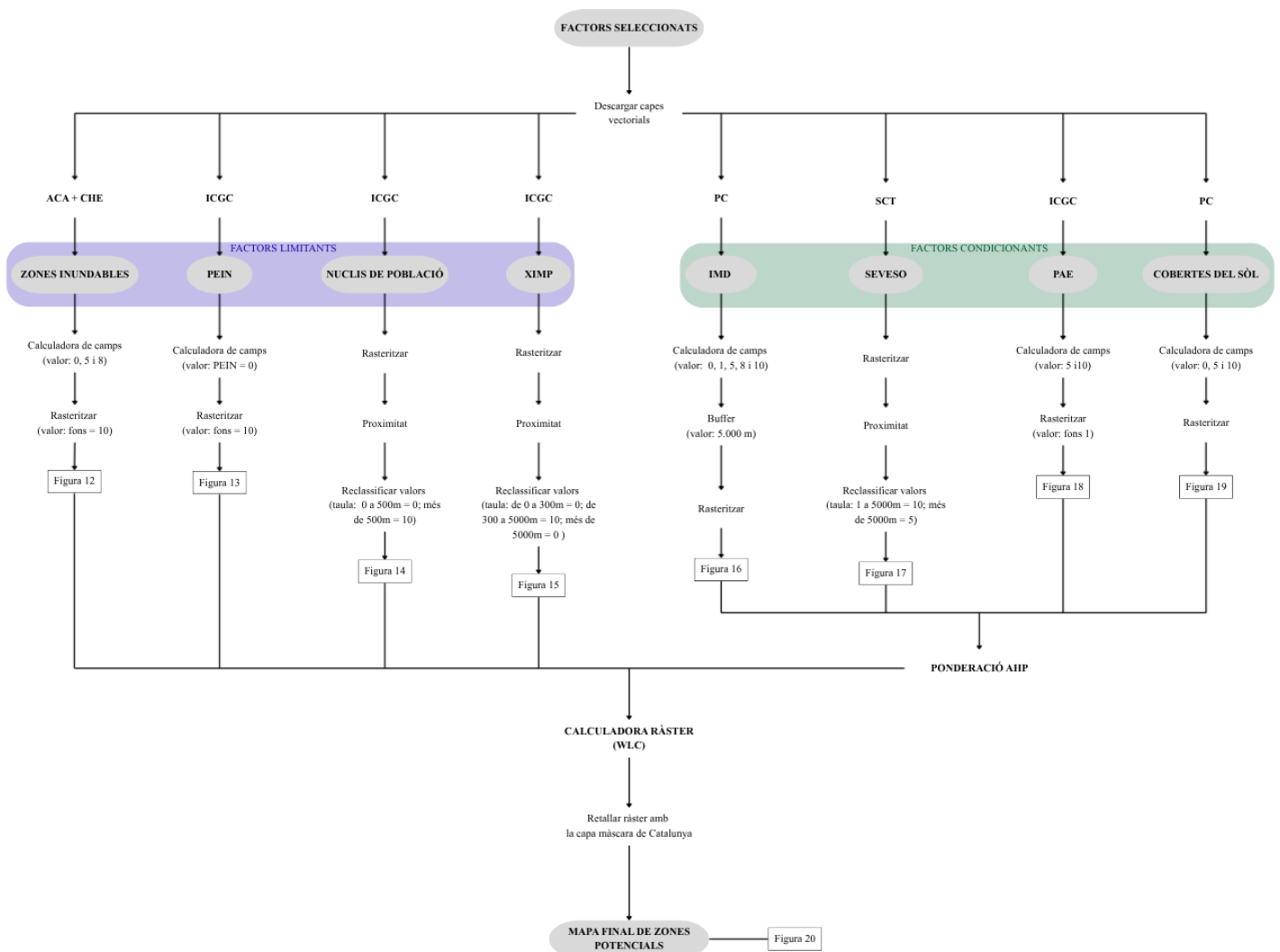
(0 per a les zones excloses i 10 per a les aptes), mentre que en els condicionants es distribueix l'escala de manera gradual.

Tota aquesta preparació i reclassificació de les capes s'ha executat utilitzant les eines del programa QGIS, fixant una unitat mínima de resolució cartogràfica de 50 x 50 metres per píxel per tal d'homogeneïtzar la precisió del model. Els detalls concrets d'aquesta ponderació i els llindars aplicats a l'àmbit d'estudi de Catalunya es desenvolupen a l'apartat d'aplicació d'aquest treball d'AMC (punt 5).

### Diagrama del model cartogràfic al QGIS

L'elaboració del mapa de zones potencials es fonamenta en la integració de l'Anàlisi Multicriteri (AMC) dins d'un entorn SIG. De manera específica, el procediment s'inicia amb l'obtenció i rasterització de les capes d'informació espacial. Tot seguit, s'aplica el mètode AHP per a la jerarquització dels factors i, finalment, s'utilitza la tècnica WLC per a l'agregació espacial de les dades. L'esquema metodològic d'aquest model cartogràfic queda representat al diagrama de la figura 11.

**Figura 11.** Diagrama de flux de treball per genera el mapa de zones potencial al QGIS.



Font: Elaboració pròpia.

### *Ponderació i assignació de proporcions dels factors mitjançant el Mètode de les Jerarquies Analítiques (AHP)*

Dins de l'estructura d'un model d'AMC aplicat a la planificació territorial, és fonamental diferenciar el comportament estadístic i normatiu dels dos tipus de factors utilitzats:

- Els factors definits com a limitants no s'inclouen en el càlcul de percentatges ni en les matrius de ponderació. Això es deu al fet que operen sota una lògica booleana d'exclusió absoluta (Malczewski, 2004). Atribuir un pes percentual a una restricció legal implicaria el risc que una puntuació lògicament excel·lent pogués compensar i validar una edificació en una zona inundable o protegida, fet que suposaria una incongruència urbanística greu. Per tant, els factors limitants actuen com a filtres innegociables (valors de 0 o 10) que s'aplicaran posteriorment com a màscara multiplicativa sobre el model.
- Per contra, els factors condicionants sí que requereixen una ponderació relativa. Atès que aquests criteris admeten diferents graus d'aptitud i defineixen la potencialitat contínua del territori, és indispensable determinar quin pes específic té cadascun sobre la decisió final.

Amb l'objectiu d'establir aquestes proporcionalitats de manera objectiva en base a l'anàlisi i justificada matemàticament, s'ha aplicat el Mètode de les Jerarquies Analítiques (AHP, Analytic Hierarchy Process), desenvolupat per Thomas L. Saaty (1980), el qual calcula els coeficients d'importància mitjançant comparacions creuades estructurades en tres fases de càlcul:

- Fase 1. Construcció de la matriu de comparació

El procediment comença amb la creació d'una matriu quadrada ( $n * n$ ) que enfronta tots els factors d'avaluació de dos en dos. Per assenyalar la importància relativa de cada factor respecte a la resta, l'algoritme utilitza l'escala d'intensitats de preferència de Saaty (taula 9). En aquesta escala contínua, una qualificació d'1 representa la mateixa importància entre els dos elements comparats; el valor 3 indica una importància moderada d'un sobre l'altre; el 5, forta; el 7, molt forta; i el 9 suposa que el primer factor és extremadament més important que el segon. Els valors parells s'utilitzen com a valors intermedis entre els dos graus anteriors, i les fraccions (1/3, 1/5...) expressen la preferència inversa.

**Taula 8.** Escala d'intensitats de preferència (Saaty).

Menys important				Més important				
1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
Extrema	Forta	Moderada	Igual	Moderada	Forta	Extrema		

Font: Saaty, Thomas 1997. *Decision making for leaders*.

- Fase 2. Normalització i obtenció del pes

A partir de les sumes verticals de la matriu obtinguda, es procedeix a la normalització dividint cada valor de la cel·la pel total de la seva columna corresponent. El càlcul posterior de la mitjana aritmètica de cada fila resultant dona el pes definitiu, el qual determina el percentatge d'importància exacte que tindrà cada criteri en el moment de crear les capes cartogràfiques.

- Fase 3. Avaluació de la consistència lògica

Per garantir que els pesos assignats a la matriu tenen lògica i no es contradueixen, el mètode de Saaty (1980) inclou el càlcul de la Relació de Consistència (*CR*). Així doncs, si la correlació A és més important que B, i B és més important que C, A ha de ser més important que C.

Aquesta comprovació es fa seguint tres passos matemàtics:

- En primer lloc, s'ha de calcular el valor propi màxim de la matriu ( $\lambda_{max}$ ). Aquest valor s'obté mitjançant el sumatori del producte de cada columna de la matriu original ( $C_j$ ) pel pes definitiu d'aquell factor ( $w_j$ )

$$\lambda_{max} = \sum_{j=1}^n (C_j \cdot w_j)$$

- En segon lloc, es calcula l'Índex de Consistència (*CI*). Aquesta fórmula depèn del nombre de factors analitzats ( $n$ ) i el valor propi màxim de la matriu ( $\lambda_{max}$ ):

$$CI = (\lambda_{max} - n) / (n-1)$$

- I, en tercer lloc, per obtenir la Relació de Consistència (*CR*), es divideix el resultat anterior (*CI*) pel Ràtio Aleatori (*RI*). Aquest ràtio aleatori és un valor constant establert per Saaty depenen de  $n$ .

$$CR = CI / RI$$

La metodologia d'AMC, Saaty (1980), estableix que el límit d'inconsistència màxim acceptable és del 10 % ( $CR = 0 < 0,10$ ), la qual cosa demostraria la coherència de les comparacions proposades.

El desenvolupament aplicat d'aquest procés metodològic sobre els factors seleccionats per a l'estudi s'exposen detalladament a l'apartat 5.2.

### *Combinació Lineal Ponderada (WLC)*

Un cop establert el procediment per determinar els pesos de cada factor condicionant mitjançant l'AHP, la fase final de la metodologia consisteix a definir el mètode matemàtic per traslladar aquestes ponderacions a la cartografia. Per integrar totes les capes d'informació espacial s'aplica la tècnica de la Combinació Lineal Ponderada (WLC, *Weighted Linear Combination*) (Malczewski, 2000).

A nivell operatiu, aquesta tècnica matemàtica de mapes agrupa els dos tipus de variables (condicionants i limitants) en una sola equació. D'una banda, els factors condicionants se sumen entre ells després de multiplicar-los pel seu pes específic. De l'altra, a tot aquest sumatori se li aplica la lògica booleana multiplicant-lo per cadascuna de les capes limitants. Aquestes capes actuen com a màscares d'exclusió binària (on 0 equival a espai exclòs o no apte i 10 a espai permès).

L'expressió matemàtica teòrica d'aquest model de WLC amb Restriccions Booleanes per SIG s'expressa:

$$S = \sum (\omega_i \cdot X_i) \times \prod C_j$$

On:

- **S** és el resultat final, on es representa la potencialitat territorial calculada per a cada píxel.
- **$\Sigma$**  representa la suma dels factors condicionants ponderats.
- **$\omega_i$**  és el pes relatiu assignat al factor condicionant *i* (en format decimal), on la suma de tots els pesos sol ser 1 o el 100%.
- **$X_i$**  és la puntuació de potencialitat (de 0 a 10) d'aquell mateix factor *i*, un cop estandarditzat en una escala comuna.
- **$\prod$**  és el productori: multiplicador de forma consecutiva de totes les capes de restricció.
- **$C_j$**  és el valor de restricció (0 o 10) del factor limitant *j*. El seu comportament és binari, de manera que el valor 0 determina automàticament que és una àrea exclosa i el valor 10 permet mantenir l'aptitud prèvia.

Per tal d'adaptar aquesta fórmula teòrica a les necessitats cartogràfiques del treball, s'han introduït dues adaptacions metodològiques a l'equació:

En primer lloc, s'ha previst metodològicament la possibilitat que una mateixa variable adquireixi una doble naturalesa. Per aquest motiu, s'introdueixen expressions lògiques condicionals a la fórmula ( $Cobertes > 0$ ) per aconseguir que un factor actui simultàniament com a condicionant (aportant valor a la suma de potencialitat) i com a límit excloent absolut. D'aquesta manera, si el valor original del píxel és superior a 0, l'expressió retorna un valor multiplicatiu d'1 que no altera la resta del càlcul; en canvi, si el valor és 0, l'expressió anul·la tota l'equació, excloent aquell píxel de forma automàtica.

I, en segon lloc, la fórmula requereix un ajust matemàtic final de normalització. Atès que els factors limitants s'han normalitzat atorgant un valor de 10 a les zones aptes (en lloc

d'un valor binari d'1, per tal de mantenir la coherència amb l'escala 0-10 dels condicionants), la multiplicació consecutiva de diverses capes de restricció genera un efecte d'acumulació exponencial. Per tal de compensar aquest efecte d'acumulació exponencial i estandarditzar el resultat del mapa a una escala de potencialitat que sigui llegible sobre una base percentual (0 a 100), l'equació resultant de la WLC s'ha de dividir necessàriament per una constant de correcció (en el cas d'aquest estudi, s'ha fixat una divisió per 1.000).

El desenvolupament aplicat d'aquesta fórmula s'aborda a l'apartat 5.3, mentre que el resultat cartogràfic obtingut del mapa final s'exposa a l'apartat 5.4.

### *Procés de validació del model cartogràfic*

Aquest aspecte s'ha plantejat comparant els resultats cartogràfics obtinguts al mapa final de les zones potencials amb la capa vectorial de punts de les localitzacions reals d'estacionaments per a vehicles de mercaderies perilloses a Catalunya. El procediment metodològic consisteix a superposar el mapa ràster resultant a la capa vectorial dels estacionaments per verificar el grau de coincidència entre les zones detectades com a potencials pel model cartogràfic i la realitat territorial.

Per executar aquesta comprovació s'utilitza l'eina "Mostrejar valors ràster" (*Sample raster values*) del programa QGIS. Aquest geoprocessament realitza una anàlisi espacial que permet extreure el valor exacte de la cel·la del ràster subjacent i traslladar-lo a la taula d'atributs de la capa de punts, generant un nou camp de dades que avalua la puntuació atorgada pel model a les coordenades exactes de cada estacionament, assegurant una extracció de dades precisa i georeferenciada, evitant qualsevol assignació aleatòria. L'execució i interpretació dels resultats d'aquesta validació s'exposen a l'apartat 5.5.

### *Procés per a la selecció de les zones potencials aproximades*

Per traslladar els resultats del model cartogràfic (els quals estan a escala macroterritorial 1:50.000) a una aproximació aplicada a major escala i delimitar aquestes zones potencials aproximades, el treball de geoprocessament a QGIS consisteix a filtrar el mapa final de potencialitat per extreure'n exclusivament aquells sectors amb valors compresos entre 70 i 100. A aquesta capa resultant se li aplica un grau de transparència i se superposa sobre un mapa base d'imatges satel·litàries actualitzades (Google Satellite, 2022). Mitjançant aquesta visualització conjunta, i dels perímetres dins dels Polígons d'Activitat Econòmica (PAE), s'examina el territori a una escala d'aproximació cartogràfica (1:6.000).

A partir d'aquest punt, la selecció d'aquestes zones potencials es basa en l'aplicació de quatre criteris tècnics i estratègics:

- Disponibilitat espacial i urbanística: comprovació visual d'una imatge aèria de l'existència de sòl no antropitzat i confirmació que aquest es troba comprès dins de la planificació d'un PAE.

- Dimensió espacial: Garantir una superfície mínima contínua superior a les dues hectàrees, d'acord amb les recomanacions tècniques generals per a aquest tipus d'infraestructures (Ministeri de Foment, 2006).
- Accessibilitat: Connexió viària directa amb els enllaços de la Xarxa d'Itineraris per a Mercaderies Perilloses (XIMP) sense necessitat de travessar trames urbanes consolidades.
- Lògica sectorial: Adequació a les necessitats reals del sector logístic (recollides a l'Annex 1 i 2), prioritzant les ubicacions situades a les zones frontereres de Catalunya i a l'entorn immediat dels principals pols de generació i atracció de càrrega.

El resultat de l'aplicació d'aquests criteris i la consegüent identificació de les sis zones potencials aproximades s'exposen detalladament a l'apartat 5.6.

## **5. Aplicació de l'Anàlisi Multicriteri (AMC)**

Aquest cinquè apartat aplica la metodologia definida a l'apartat 4 amb la intenció de generar una cartografia final que mostri les zones potencials sobre el conjunt del territori català.

Per començar, s'han introduït i adaptat totes les variables territorials al SIG. Aquest pas es realitza a l'apartat de Rasterització dels factors, on es detalla com s'han tractat les dades dividint-les entre els Factors limitants i els Factors condicionants.

A continuació, es defineix quin pes ha de tenir cadascuna d'aquestes capes sobre el resultat final, uns càlculs que queden recollits a l'apartat dedicat al Mètode de les Jerarquies Analítiques (AHP). Un cop es tenen les dades normalitzades i amb el seu percentatge d'importància assignat, s'aplica l'equació matemàtica que les uneix totes, tal com es descriu a la fase de Combinació Lineal Ponderada (WLC).

El resultat d'aquesta operació estadística i espacial, on s'exposen en un mapa i una taula les zones potencials del territori, es mostra i s'interpreta a l'apartat del Mapa final. Ara bé, abans de donar el model per bo, es comprova si els valors obtinguts tenen sentit a la pràctica. És per això que, a l'apartat de Validació del model plantejat, es contrasta el resultat del mapa amb els aparcaments que ja estan funcionant a la vida real.

Finalment, l'apartat d'Aproximació de zones amb potencialitat concreta aquests resultats validats per escollir i descriure les sis zones potencials, traslladant la investigació macroterritorial a les propostes logístiques d'aproximació.

## 5.1. Rasterització dels factors

D'acord amb els criteris metodològics definits anteriorment, el primer pas per a l'aplicació del model d'Anàlisi Multicriteri (AMC) al territori ha consistit en la rasterització i reclassificació de les capes vectorials originals. Per fer-ho, s'han establert uns llistats de valoració específics que responen a la normativa sectorial, als plans d'emergència vigents i a les necessitats reals del sector logístic.

Per contextualitzar aquests valors, des d'una perspectiva logística s'ha prioritzat situar les infraestructures dins l'àrea d'influència directa de la XIMP (establint una distància màxima de 5 km) i prop dels corredors viaris amb una IMD de vehicles ADR més elevada. Així mateix, s'ha valorat positivament la proximitat a les instal·lacions químiques com a criteri d'eficiència operativa, atès que l'emmagatzematge temporal en trànsit no es troba restringit per les distàncies de la Directiva Seveso III. Pel que fa a l'àmbit urbanístic i ambiental, s'ha afavorit la presència de Polígons d'Activitat Econòmica (PAE) i cobertes del sòl compatibles, mentre que s'han exclòs definitivament aquelles àrees amb restriccions de vulnerabilitat com les zones amb risc d'inundabilitat, els espais naturals protegits (PEIN) o els terrenys situats a menys de 500 metres de nuclis de població.

A partir d'aquestes premisses, s'ha portat a terme el procés d'estandardització (assignant els valors a la nova escala de 0 a 10) tenint en compte la direcció territorial de cada variable. Segons el seu comportament sobre el terreny, s'han aplicat les següents lògiques d'aptitud:

- Aptitud directa: En factors com la IMD, els valors originals més alts indiquen una major demanda, traduint-se en puntuacions pròximes a 10.
- Aptitud de proximitat: En el cas específic de les activitats i instal·lacions Seveso, la variable es tracta com un pol d'atracció logístic. Per tant, la màxima proximitat representa l'escenari ideal per captar la demanda *in situ*, atorgant-se els valors més alts a les distàncies més curtes i disminuint la puntuació a mesura que l'aparcament s'allunya de la font de generació o zona de càrrega.
- Aptitud indirecta o inversa: En variables on la proximitat suposa un risc de seguretat segons les normatives de Protecció Civil (com els nuclis urbans), s'atorguen valors de 0 (exclusió absoluta) a les zones afectades més properes, reservant la puntuació de 10 per a les àrees allunyades i segures.
- Aptitud qualitativa: En les capes categòriques, s'han assignat els valors més alts (5 o 10) a aquelles classes que presenten una alta idoneïtat (com els sòls industrials consolidats segons el MUC o àrees ja antropitzades), penalitzant amb valors baixos o nuls (0 o 1) els sòls que s'han de protegir o que són inaptes.

El resultat de tota aquesta operació de translació dels factors originals als seus respectius llistats de potencialitat queda sintetitzat a la taula 9.

**Taula 9.** Assignació i normalització dels valors dels factors seleccionats per a l'AMC.

ID	Factor	Tipologia	Valor original	Valor de potencialitat
			Q100 o Flux preferent	0
I	Xarxa hidrològica	Natural (Limitant)	Zona Q100	5
			Zona Q500	8
			Resta	10
			Zona PEIN	0
II	Espais protegits (PEIN)	Natural (Limitant)	Zona fora PEIN	10
III	Distància als nuclis de població	Antròpic (Limitant)	< 500 m	0
			≥ 500 m	10
IV	Distància a la XIMP	Antròpic (Limitant)	0 - 300 m o > 5.000 m	0
			300 - 5.000 m	10
V	Proximitat a instal·lacions Seveso	Antròpic (Condicionant)	Recinte industrial	0
			> 5.000 m	5
			< 5.000 m	10
VI	Volum de trànsit ADR (IMD)	Antròpic (Condicionant)	< 50 veh/dia	0
			50 - 99 veh/dia	1
			100 - 149 veh/dia	5
			150 - 199 veh/dia	8
			≥ 200 veh/dia	10
VII	Classificació del sòl (PAE)	Antròpic (Condicionant)	Resta de classificacions	1
			Sòl planejat (SUIP)	5
			Sòl construït (SUIC)	10
VIII	Cobertes del sòl	Antròpic (Condicionant)	Masses d'aigua i zones humides; espais naturals sensibles; i sòl urbà consolidat i infraestructures.	0
			Sòl agrícola permanent; i masses forestals estructurades.	5
			Sòl agrícola herbaci; cobertes forestals baixes o degradades; i espais urbans buits o en procés.	10

Font: Elaboració pròpia.

A continuació, es detalla la justificació tècnica i el geoprocessament ràster de les vuit variables abans de la seva integració definitiva. Aquests mapes (figures 12 a 1) reflecteixen la distribució espacial de cada criteri i es classifiquen en dues tipologies:

- Factors condicionants (figures 12 a 15): mostren de forma gradual la idoneïtat de l'espai mitjançant la Intensitat Mitjana Diària de trànsit (IMD), la proximitat a la indústria química (Seveso III), la presència d'àrees industrials (PAE) i la idoneïtat física dels usos del sòl.
- Factors limitants (figures 16 a 19): actuen com a filtres binaris d'exclusió absoluta per motius legals, ambientals o de protecció civil. Restringeixen les zones inundables, els espais naturals protegits (PEIN), el distanciament de seguretat respecte a la població i l'accessibilitat a la XIMP.

### 5.1.1. Factors limitants

Els factors que actuen com a limitants són aquells criteris que, per imperatiu legal, tècnic o de seguretat ciutadana, impedeixen totalment la ubicació d'una àrea d'estacionament per a vehicles amb MMPP. Aquestes variables actuen com a restriccions absolutes i excloents dins del territori, operant com a màscares binàries (valor 0 per a l'exclusió i valor 10 per a la permissibilitat) dins del model estadístic.

Aquests factors crítics són: el risc d'inundabilitat, els espais naturals protegits (PEIN), la proximitat als nuclis de població, i la zona d'indefensió viària o allunyament excessiu a la XIMP. De cadascun d'ells s'ha realitzat el tractament i l'anàlisi oportú amb l'objectiu d'integrar-los com a filtres d'exclusió innegociables en el procés de càlcul final de l'AMC.

#### I. Risc d'inundabilitat

El factor de risc associat a la xarxa hidrològica té una rellevància notable, ja que la ubicació d'un estacionament amb MMPP en zones susceptibles de ser inundades per l'aigua pot provocar desastres ecològics de gran magnitud per vessament de productes tòxics, entre altres. L'anàlisi d'aquest factor es basa en la probabilitat estadística de que una zona s'inundi.

Per a l'obtenció d'aquest factor s'ha recorregut a les cartografies oficials de l'Agència Catalana de l'Aigua i la Confederació Hidrogràfica de l'Ebre, que delimiten les zones inundables segons els seus períodes de retorn (T).

En ser un factor limitant, l'assignació dels llindars de potencialitat s'ha establert de manera dicotòmica:

- **Valor 0:** Zones catalogades amb període de retorn de 10 i Zones de Flux Preferent.
- **Valor 10:** Zones catalogades amb un període de retorn superior a 100 i 500 anys.

A partir d'aquests valors s'ha generat una capa on les zones inundables queden completament esborrades com a opció viable (figura 12).

**Figura 12.** Mapa de restricció segons el risc d'inundabilitat.



*Font: Elaboració pròpia.*

## II. Pla d'Espais d'Interès Natural (PEIN)

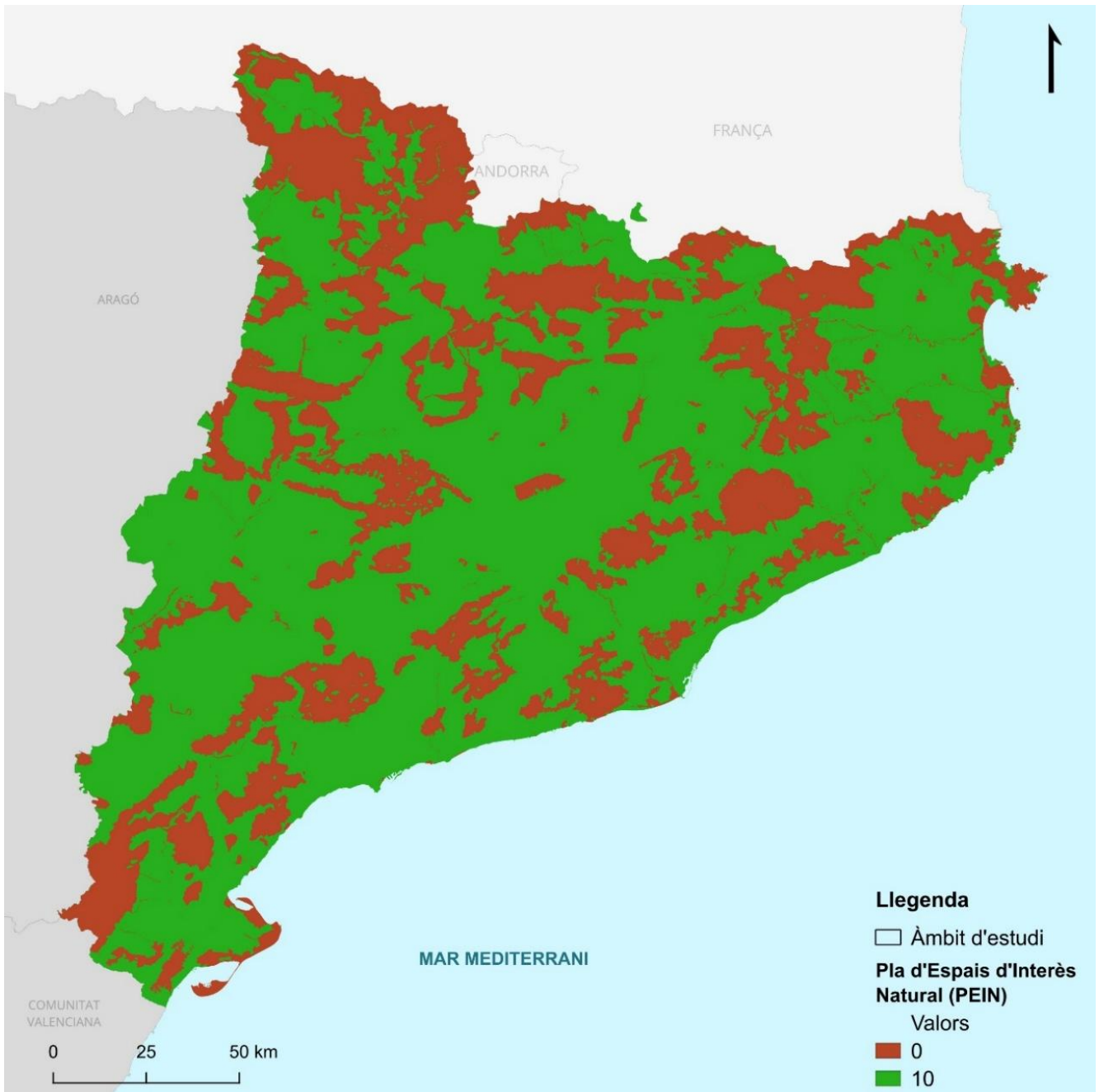
El grau de protecció ambiental d'una superfície és el factor limitant de major rotunditat a nivell ecològic. Això es deu a la incompatibilitat absoluta entre la preservació de la biodiversitat i l'alteració del medi, contaminació acústica i perill de fuga que suposa un aparcament de camions ADR.

Aquesta informació s'ha obtingut directament dels registres cartogràfics de la Generalitat de Catalunya corresponents a la delimitació del PEIN. En tractar-se d'un factor d'exclusió directa, la reclassificació de l'espai no admet graus intermedis, estructurant-se de la següent manera:

- **Valor 0:** Qualsevol zona inclosa dins dels límits de protecció del PEIN.
- **Valor 10:** Terrenys no protegits, lliures de restricció ambiental estricta.

El resultat de la capa obtinguda mostra com les grans masses forestals de l'interior i del Pirineu queden descartades, dirigint la potencialitat de la infraestructura cap a les planes litorals i prelitorals on no hi ha aquest grau de protecció (figura 13).

**Figura 13.** Mapa de restricció segons espais protegits (PEIN).



*Font: Elaboració pròpia.*

### III. Distància als nuclis de població

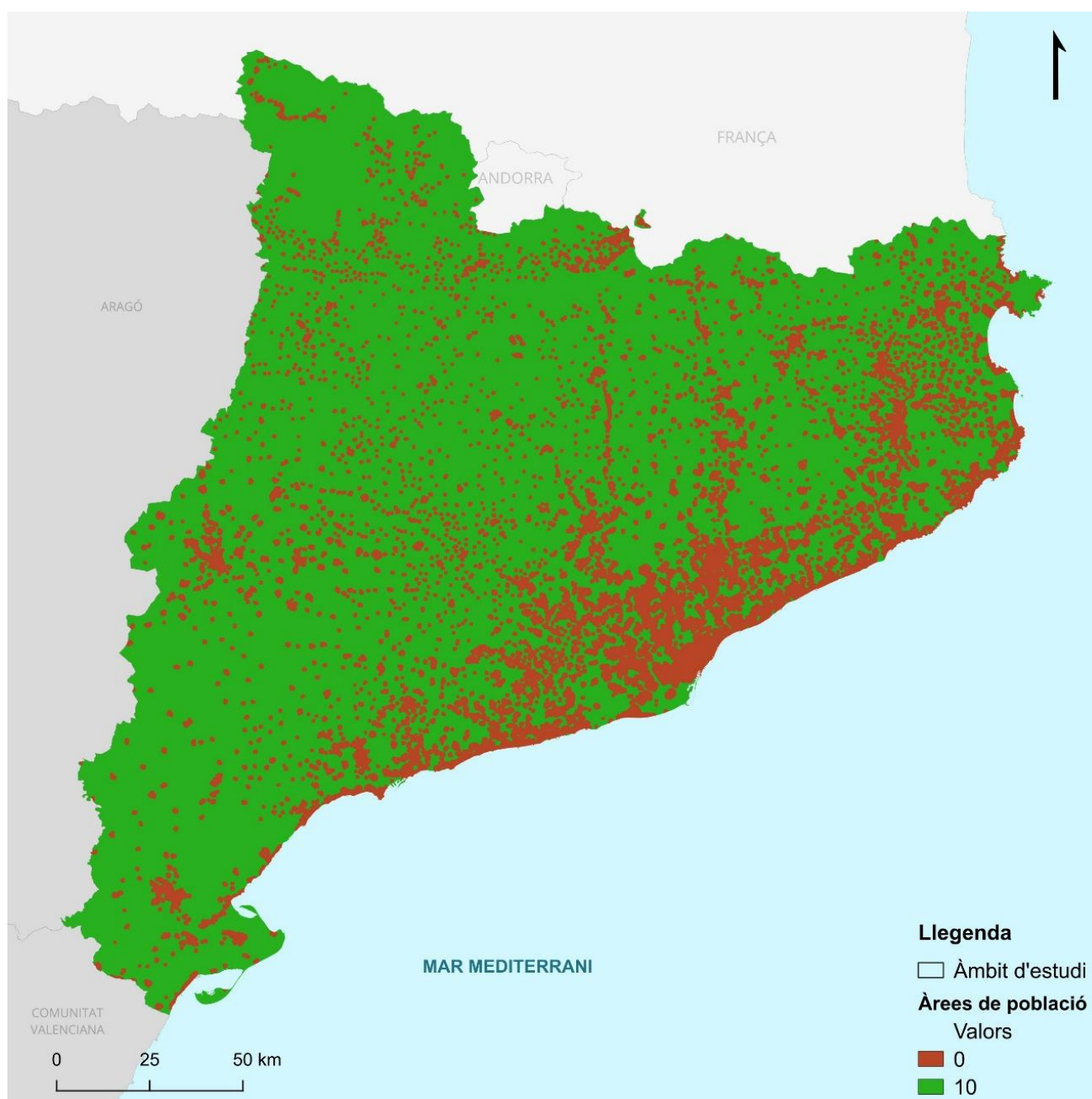
La separació física entre l'estacionament de mercaderies perilloses i els assentaments humans és un factor limitant de caràcter social i de seguretat fonamental. Seguint les directrius dels plans d'emergència i les recomanacions del sector logístic recollides durant la investigació (vegeu annex 2), s'ha establert un radi mínim de seguretat per salvaguardar la població d'una possible explosió, radiació tèrmica o núvol tòxic, que coincideix amb la instrucció normativa de protecció dels creixements urbans respecte dels establiments Seveso.

A partir de la cartografia dels nuclis de població, s'ha aplicat un radi d'exclusió al voltant de totes les àrees residencials:

- **Valor 0:** Zones situades a una distància inferior a 500 metres de qualsevol nucli de població, i aquests inclosos.
- **Valor 10:** Terrenys situats a més de 500 metres de distància.

Aquesta restricció assegura que qualsevol nova proposta d'aparcament mantingui un espai de seguretat adequat respecte a la ciutadania o als espais residencials (figura 14).

**Figura 14.** Mapa de restricció segons la distància als nuclis de població.



*Font: Elaboració pròpia.*

#### IV. Distància a la XIMP

El factor regulador del trànsit fa referència a l'obligatorietat que tenen els camions ADR de circular per rutes obligatòries per minimitzar l'exposició al risc d'accidents. Aquest criteri actua com a limitant de manera dual, restringint tant la llunyania excessiva com la proximitat immediata a la via.

D'una banda, quan un vehicle requereix abandonar la XIMP, el recorregut d'enllaç fins a l'aparcament ha de ser curt per no circular per vies secundàries no preparades (SCT). I d'una altra banda, seguint els criteris de Protecció Civil, l'espai immediatament adjacent a la carretera es considera una "zona d'indefensió viària"; ubicar un aparcament de MMPP col·lidant a una via de gran capacitat suposa un risc, ja que un accident de trànsit convencional podria impactar directament contra els camions estacionats, provocant un desastre de grans proporcions.

Per traduir aquesta doble necessitat legal i de seguretat al model cartogràfic, s'han establert els següents lliminars d'exclusió:

- **Valor 0:** Zones situades a una distància entre 0 i 300 metres de la via (zones d'indefensió viària establertes per Protecció Civil) i zones situades a una distància superior als 5.000 metres.
- **Valor 10:** Zones situades en la franja de seguretat òptima, compresa entre els 300 i els 5.000 metres respecte a la XIMP.

A partir d'aquests valors, el resultat és una capa en forma de corredor o franja paral·lela a les carreteres de primer ordre, on queden completament descartades a aquestes vies, tant les àrees massa pròximes com a les vies de gran capacitat com aquelles massa allunyades (figura 15).

**Figura 15.** Mapa de restricció logística i de vulnerabilitat viària (XIMP).



*Font: Elaboració pròpia.*

### 5.1.2. Factors condicionants

A diferència dels factors limitants, les variables que actuen com a condicionants tenen la funció de premiar aquelles zones que resulten més estratègiques i viables per a la implantació d'un aparcament ADR, ja sigui per motivacions logístiques, econòmiques o d'integració territorial. No prohibeixen la instal·lació de la infraestructura en cas de presentar valors baixos, sinó que graduen l'aptitud final del territori.

En aquest bloc s'explica breument cadascun d'aquests factors: el volum de trànsit de mercaderies (IMD), la proximitat a les activitats i instal·lacions Seveso, la situació urbanística als PAE i l'estat o naturalesa de les cobertes del sòl. Per a cadascun d'ells, es justifica el criteri utilitzat per assignar els valors de potencialitat i es representa el mapa cartogràfic resultant, passos previs i indispensables per a la seva integració sumatòria en el procés de càlcul de l'AMC.

#### V. Intensitat Mitjana Diària (IMD) de vehicles ADR

El factor de la intensitat de trànsit posseeix una importància fonamental per a determinar on hi ha més demanda real d'estacionament; com més camions ADR circulen per una via, major és la probabilitat de necessitar una àrea de descans i, per tant, més idònia resulta aquella ubicació.

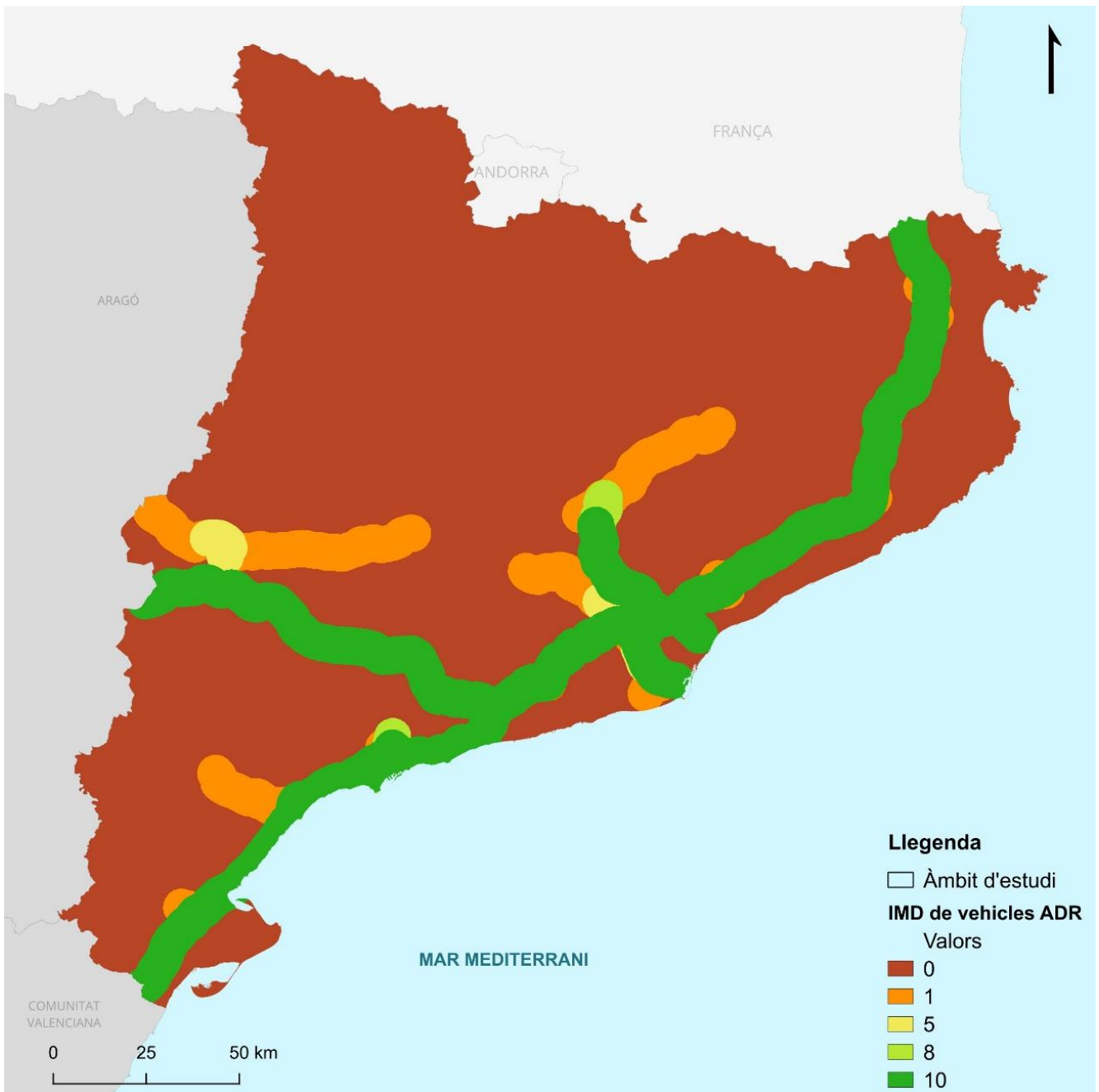
Aquestes dades (vehicles/dia) s'han obtingut de la transposició de fluxos del Pla TRANSCAT (2022) sobre la cartografia de la XIMP (vegeu 4.3.2.) . A partir de l'anàlisi d'aquests volums, s'ha establert una zonificació que qualifica el territori en l·lindars que graduen la seva potencialitat, dimensionades a 5 km de l'eix de la calçada de la via per tal de ser equivalents a la zona d'influència de la XIMP.

Els l·lindars establerts, mesurats en vehicles/dia, són els següents:

- **Valor 0:** < 50 vehicle/dia.
- **Valor 1:** Entre 50 i 99 vehicle/dia.
- **Valor 5:** Entre 100 i 149 vehicle/dia.
- **Valor 8:** Entre 150 i 199 vehicle/dia.
- **Valor 10:** > 200 vehicle/dia.

Aquests l·lindars han permès generar una capa on s'aprecia la distribució territorial de la demanda de transport de MMPP a Catalunya (figura 16).

**Figura 16.** Mapa de valors de potencialitat segons la IMD de vehicles ADR.



*Font: Elaboració pròpia.*

## VI. Proximitat a activitats i instal·lacions Seveso

El factor de la proximitat als pols generadors de trànsit posseeix una importància fonamental per a determinar on hi ha més demanda real d'estacionament; com més a prop es trobi de la indústria química, major és l'optimització de les rutes logístiques i, per tant, més idònia resulta aquella ubicació. Aquesta premissa es veu àmpliament avalada per la literatura acadèmica del sector, on estudis específics demostren que el 87% de les empreses transportistes de matèries perilloses consideren que els aparcaments s'han d'ubicar just al costat de les zones de càrrega i descàrrega (Arévalo Quijada et al., 2004).

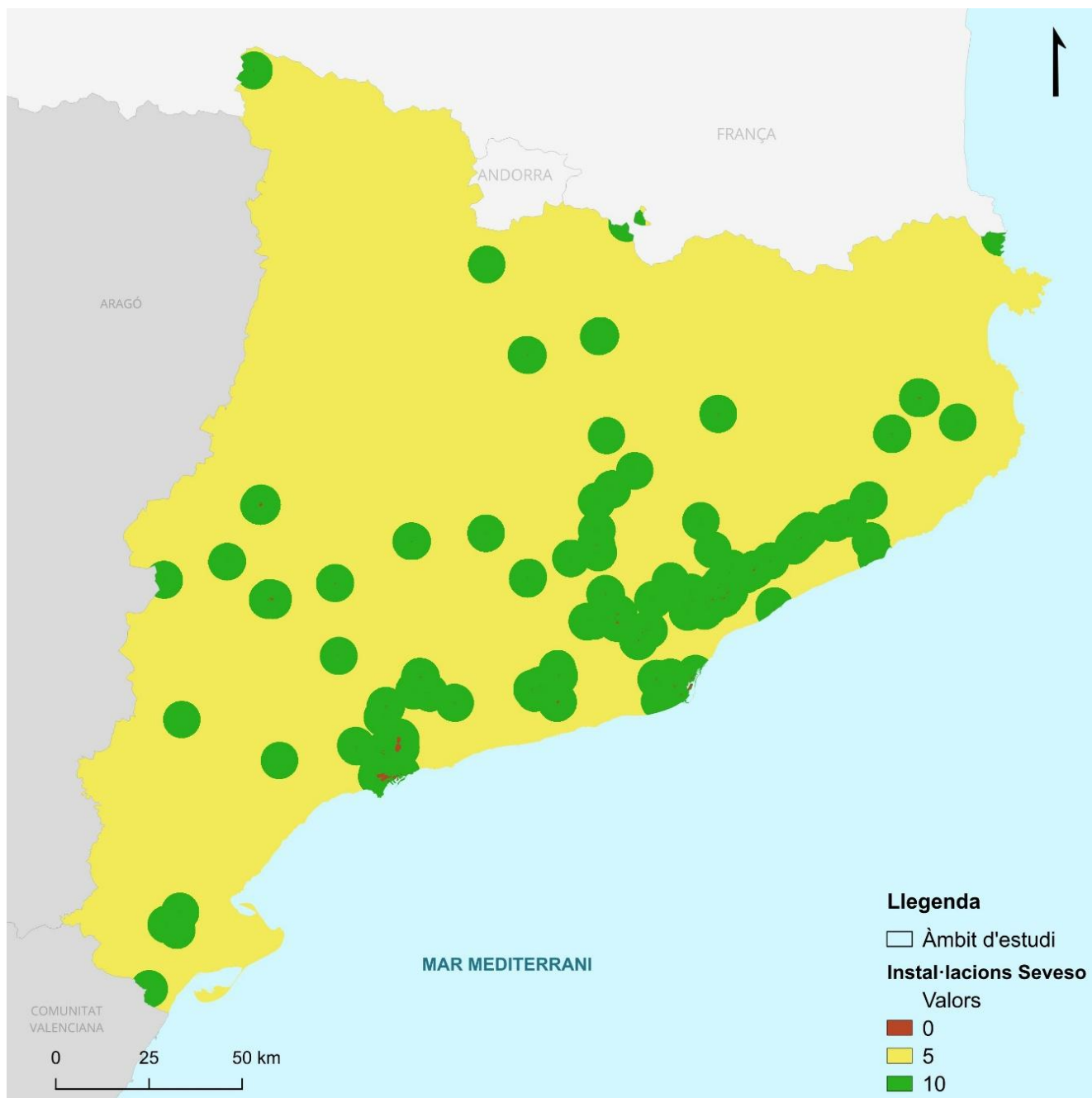
Aquestes dades s'han obtingut del cens d'establiments recollits en el PLASEQCAT i el PLASEQTA de la Direcció General de Protecció Civil (2026). D'acord amb l'Article 2.2 del Reial Decret 840/2015, el transport i l'emmagatzematge temporal queden exclosos de les restriccions de la normativa Seveso III, fet que permet valorar la proximitat com un criteri d'atracció pura, evitant així emplaçaments que obliguin els transportistes a desviar-se innecessàriament de l'origen de la mercaderia. A partir de l'anàlisi d'aquests volums i distàncies, s'ha estimat una divisió per l·lindars que gradua la potencialitat del territori, dimensionats segons l'eficiència operativa.

Els l·lindars establerts, mesurats segons el radi d'allunyament, són els següents:

- **Valor 0:** Recinte industrial. Es tracta d'una superfície edificada on no es pot construir per incompatibilitat física d'usos del sòl.
- **Valor 5:** Qualsevol terreny situat a més de 5 km de qualsevol instal·lació, el qual perd l'atracció industrial directa sol·licitada pel sector, però serveix de suport logístic secundari per al descans en ruta (Reglament CE 561/2006).
- **Valor 10:** Espais compresos des del perímetre de la instal·lació fins a una distància màxima de 5 km. Aquesta distància no és arbitrària, sinó que representa l'àrea d'influència immediata del polígon industrial (menys de 10 minuts de conducció a baixa velocitat entre 30 i 50 quilometres hora). Aquesta puntuació màxima dona resposta directa a la preferència majoritària del sector logístic (87%) per situar la infraestructura just al costat de les zones de càrrega (Arévalo Quijada et al., 2004).

Aquests l·lindars han permès generar una capa on s'aprecia la distribució territorial de l'atracció i els punts crítics de demanda de transport de MMPP a Catalunya (figura 17).

**Figura 17.** Mapa de valor de potencialitat segons la proximitat a instal·lacions SEVESO



*Font: Elaboració pròpia.*

## VII. Classificació del sòl

El planejament urbanístic és un factor determinant per assegurar la viabilitat legal i econòmica de la construcció d'un aparcament d'aquestes dimensions. S'ha prioritzat la utilització de sòl industrial o logístic qualificat prèviament per a tal fi, evitant conflictes d'usos.

Les dades s'han obtingut del Mapa Urbanístic de Catalunya amb la delimitació dels Polígons d'Activitat Econòmica (PAE). A partir d'aquesta informació territorial, s'ha realitzat una classificació per llindars de potencialitat, dividint-se en:

- **Valor 1:** Resta de classificacions. Inclou totes les altres tipologies de sòl que queden fora de l'àmbit d'un PAE.
- **Valor 5:** PAE planejats. Correspon a sectors industrials projectats en el planejament urbanístic, però que encara es troben pendents de desenvolupament.
- **Valor 10:** PAE executats. Correspon a les àrees industrials ja executades estiguin ocupades o no per una activitat.

A partir d'aquests llindars es va generar una capa on s'aprecia la distribució territorial de les àrees urbanísticament més viables per a la instal·lació de la infraestructura (figura 18).

**Figura 18.** Mapa de valors de potencialitat segons la classificació urbanística dins del PAE.



*Font: Elaboració pròpia.*

## VIII. Cobertes del sòl

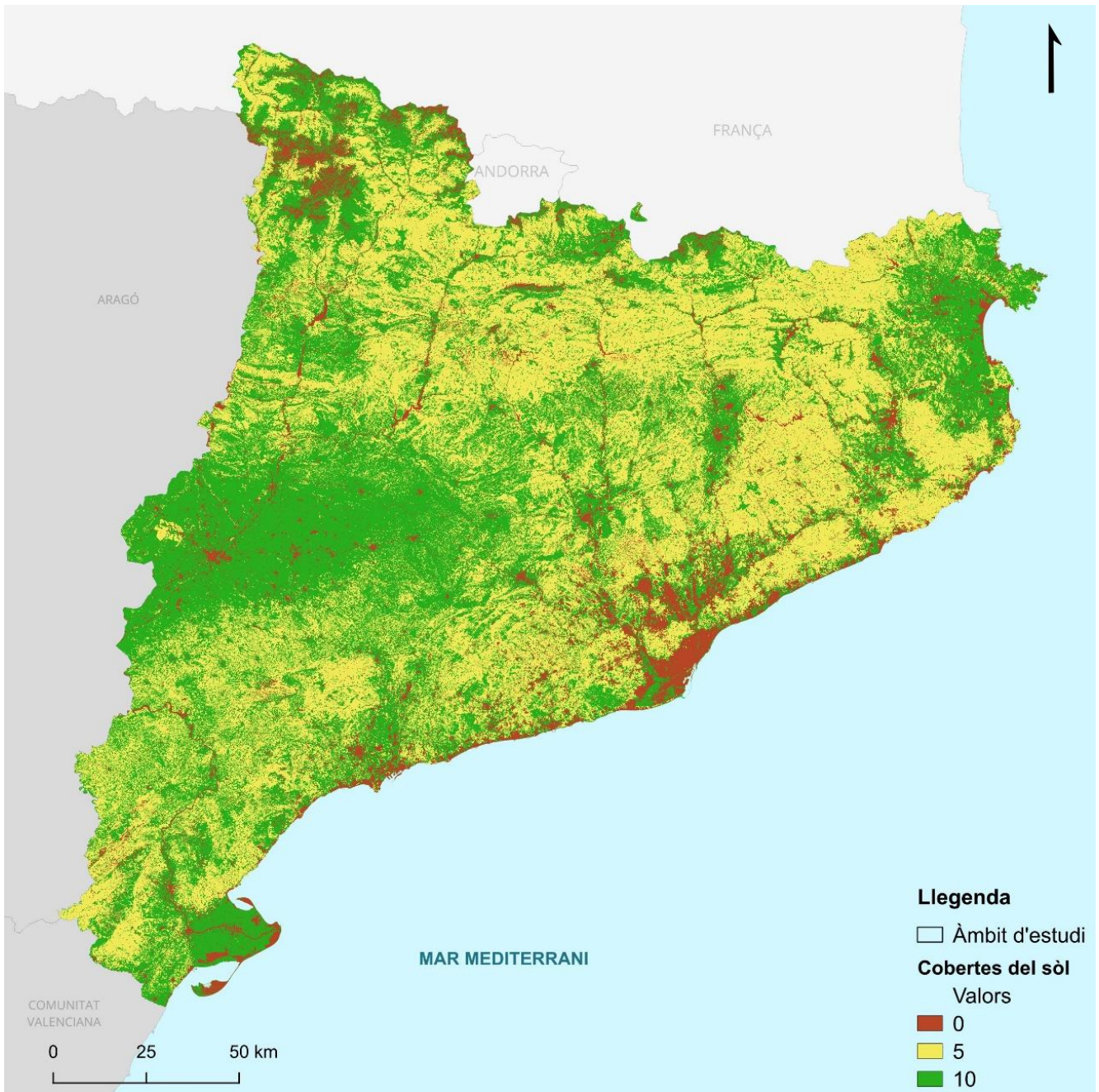
La naturalesa física i l'estat de transformació real de la superfície terrestre constitueixen un factor clau per avaluar la idoneïtat del terreny, amb l'objectiu de minimitzar l'impacte ambiental i reduir els costos econòmics associats als moviments de terres. Aquest factor determina la viabilitat de la implantació de la infraestructura en funció del grau de degradació, artificialització prèvia o sensibilitat ecològica del sòl.

Les dades s'han obtingut de la cartografia de cobertes del sòl de Catalunya per l'any 2024. A partir d'aquesta informació, s'ha realitzat una reclassificació de les categories existents al territori, assignant els llindars de potencialitat segons els valors numèrics definits per al model d'AMC:

- **Valor 0:** Es descarten completament aquelles superfícies on ja existeixen elements construïts o infraestructures inamovibles, així com els ecosistemes altament sensibles o físicament incompatibles amb l'estacionament de MMPP. Aquest grup integra: casc urbà; eixample; zones urbanes laxes; edificacions aïllades en l'espai rural; àrees residencials aïllades; zones verdes; zones industrials, comercials i/o de serveis; zones esportives i de lleure; zones d'extracció minera i/o abocadors; xarxa viària; zones aeroportuàries; xarxa ferroviària; zones portuàries; bosc de ribera; roquissars i congestes; platges; zones humides; embassaments; llacs i llacunes; cursos d'aigua; basses; canals artificials i el mar.
- **Valor 5:** S'assigna una valoració intermèdia a terrenys agrícoles amb cultius de caràcter més permanent o a formacions boscoses estructurades que presenten un grau d'aptitud moderat. Comprèn les categories de: vinyes; oliverars; boscos densos d'aciculifolis; boscos densos de caducifolis i planifolis; boscos densos d'esclerofil·les i laurifolis; així com boscos clars d'aciculifolis, de caducifolis i planifolis, i d'esclerofil·les i laurifolis.
- **Valor 10:** S'atorga la màxima puntuació a aquells espais antròpics ja alterats, cobertes forestals degradades o sòls agrícoles fàcilment transformables on la construcció d'un aparcament ADR presenta un impacte ecològic baix. Dins d'aquest grup s'inclouen: zones en transformació; sòl nu urbà; conreus herbacis; horta, vivers i conreus forçats; altres conreus llenyosos; conreus en transformació; matollar; prats i herbassars; sòl nu forestal i zones cremades.

L'aplicació d'aquests llindars ha permès l'extracció d'una capa ràster que reflecteix la distribució superficial de la potencialitat del terreny segons el seu impacte ambiental per acollir un estacionament ADR (figura 19).

**Figura 19.** Mapa de valors de potencialitat segons les cobertes del sòl, 2024.



*Font: Elaboració pròpia.*

## 5.2. Mètode de les Jerarquies Analítiques (AHP)

Una vegada delimitats i rasteritzats els factors, s'ha aplicat el Mètode de les Jerarquies Analítiques per extreure els pesos definitius dels factors condicionants seleccionats per a l'estudi: IMD, proximitat establiments Seveso, classificació urbanística PAE i cobertes del sòl.

### *Fase 1: Matriu de comparació*

L'establiment d'aquestes preferències numèriques en la matriu no és de caràcter intuïtiu, sinó que respon directament a l'anàlisi de la diagnosi i tradueix les dinàmiques operatives i de disponibilitat física del sòl a través de la següent jerarquia de potencialitat:

- El volum de trànsit de mercaderies (IMD) i la classificació urbanística als PAE adquireixen la categoria de factors crítics i, en el seu encreuament directe, s'avaluen amb igualtat d'importància (valor d'1). Aquesta decisió es justifica pel fet que disposar de terreny qualificat per a ús industrial no serveix de res si no hi ha una demanda viària que justifiqui la infraestructura; i, de la mateixa manera, tenir una alta demanda de pas de camions és inútil si no es disposa de sòl per construir-hi l'aparcament. Com que la manca de qualsevol d'aquests dos elements fa que el projecte sigui alt inviable, ambdós factors quasi assoleixen exactament la mateixa importància estratègica.
- Tot i aquesta igualtat directa, la IMD posseeix un domini lleugerament més acusat sobre la resta de variables, atorgant-se-li una importància entre moderada (3) sobre la indústria (SEVESO) i una de forta a molt forta (7) respecte a les cobertes del sòl. Per la seva banda, el PAE s'imposa a la indústria amb una intensitat moderada (3).
- La proximitat a la indústria química (Seveso) adquireix el tercer lloc en rellevància. La seva importància es recolza en dades sectorials que demostren que el 87% de les empreses de transports de matèries perilloses exigeixen ubicacions adjacents als pols de càrrega per optimitzar les rutes (Arévalo Quijada et al., 2004). Tot i això, aquesta logística sempre queda supeditada a l'existència prèvia de sòl PAE. Malgrat tot, se li atorga una importància moderada (3) respecte a les cobertes del sòl.
- El factor Cobertes del sòl assumeix el darrer lloc, limitant-se a actuar com un filtre físic per verificar si la parcel·la està lliure o edificada.

Aquesta ordenació es tradueix en la matriu original de preferències (taula 10).

**Taula 10.** Matriu original de comparació per parelles.

Factor condicionant	IMD	SEVESO	PAE	Cobertes
IMD	1	3	1	7
SEVESO	1/3	1	1/3	3
PAE	1	3	1	5
Cobertes	1/7	1/3	1/5	1
<b>Suma de columnes</b>	<b>2,476</b>	<b>7,333</b>	<b>2,533</b>	<b>16</b>

*Font: Elaboració pròpia.*

### *Fase 2. Normalització i definició de pesos*

A partir de la taula 10, s'ha executat la normalització de les dades dividint cada valor pel sumatori de la seva columna corresponent. Posteriorment, el càlcul de la mitjana aritmètica de cada fila ha permès traduir les preferències establertes a percentatges exactes d'influència (pes definitiu). Aquest pas converteix la valoració qualitativa en una mètrica quantitativa que defineix, de forma precisa, l'impacte de cada factor sobre la idoneïtat territorial de les futures àrees d'aparcament ADR.

Tal com mostra la taula 11, els resultats obtinguts de pes definitiu son els següent:

D'una banda, la intensitat mitjana diària de trànsit (IMD) i la disponibilitat de sòl dins de Polígon d'Activitat Econòmica (PAE) es consoliden com els factors clau, amb un 41,1% i un 38,0% de pes respectivament. Entre tots dos, aglutinen el 79,10% de la ponderació.

D'altra banda, la proximitat a les activitats i instal·lacions Seveso (SEVESO) assumeix un paper secundari però rellevant, aportant un 14,8%. Finalment, les cobertes del sòl queden amb una incidència força menor, tenint un pes del 6,1%.

**Taula 11.** Matriu normalitzada i pes definitius.

Factor	IMD	SEVESO	PAE	Cobertes	Pes definitiu (%)
IMD	0,404	0,409	0,395	0,438	<b>0,411 (41,1 %)</b>
SEVESO	0,135	0,136	0,132	0,188	<b>0,148 (14,8 %)</b>
PAE	0,404	0,409	0,395	0,313	<b>0,380 (38,0 %)</b>
Cobertes	0,058	0,045	0,079	0,063	<b>0,061 (6,1 %)</b>

*Font: Elaboració pròpia.*

### *Fase 3. Avaluació de la consistència lògica del model*

Per verificar la viabilitat dels pesos assignats al model, s'han executat les comprovacions matemàtiques de validació. Com que en aquest model treballem amb 4 factors condicionants ( $n = 4$ ), el valor constant del Ràtio Aleatori segons la taula de Saaty és de  $RI = 0,90$ .

En primer lloc, s'ha de calcular el valor propi màxim de la matriu ( $\lambda_{\max}$ ). Aquest valor s'obté multiplicant la suma de cada columna de la matriu original (taula 10) pel pes definitiu d'aquell factor (taula 11):

$$\lambda_{\max} = (2,476 * 0,411) + (7,333 * 0,148) + (2,533 * 0,380) + (16,00 * 0,061) = 4,041$$

En segon lloc, s'ha calculat l'Índex de Consistència ( $CI$ ):

$$CI = (4,041 - 4) / (4 - 1) = 0,014$$

En tercer lloc, s'ha obtingut la Relació de Consistència ( $CR$ )

$$CR = 0,014 / 0,90 = 0,016$$

El resultat de l'avaluació dona un 0,016, la qual cosa representa un marge d'error d'un 1,6%. Aquest resultat confirma matemàticament que les valoracions establertes són totalment coherents i perfectament vàlides, ja que se situen molt per sota de la inconsistència màxima tolerable del 10%.

### **5.3. Combinació Lineal Ponderada (WLC)**

Per obtenir el mapa de potencialitat territorial a Catalunya s'ha executat el model de Combinació Lineal Ponderada de manera directa mitjançant la calculadora ràster del programa QGIS.

Substituint la formulació teòrica, explicada en l'apartat 4.4, per les variables pròpies de la investigació i els valors obtinguts a la taula 11, la fórmula exacta que s'ha introduït al programa ha estat la següent:

$$\text{Mapa Final} = ( ( \text{IMD} * 0,411 ) + ( \text{SEVESO} * 0,148 ) + ( \text{PAE} * 0,380 ) + ( \text{Cobertes} * 0,061 ) ) * \text{Inundabilitat} * \text{PEIN} * \text{Població} * \text{XIMP} * ( \text{Cobertes} > 0 ) / 1.000$$

Mitjançant aquesta operació s'obté, en un sol pas, el mapa final. A nivell territorial, l'equació funciona de la següent manera: primer calcula el potencial logístic de cada zona sumant la nota que obté segons el IMD, la proximitat a activitats i instal·lacions Seveso, el planejament urbanístic dins del PAE i les cobertes del sòl. Tot seguit, aquest sumatori es multiplica per les capes de restricció ( $c_i$ ). Això assegura que, per molt alta que sigui la

potencialitat d'una zona, si coincideix amb una zona amb risc d'inundació, es troba dins d'un espai natural protegit, afecta un nucli urbà, no té accés a la XIMP o es considera valor 0 en les Cobertes del sòl, es multiplicarà automàticament per 0, quedant totalment exclosa de l'anàlisi.

Paral·lelament, tal com s'ha detallat a la metodologia del WLC, s'ha incorporat l'expressió lògica (Cobertes > 0) per atorgar una doble funció a aquesta variable: actua com a factor condicionant sumant punts (valors 5 o 10) i com a factor limitant d'exclusió (valor 0). Matemàticament, si el píxel és > 0, el QGIS retorna multiplicat per 1 (no afecta); si és 0, retorna multiplicat per 0 i exclou automàticament el píxel.

A la pràctica, l'aplicació d'aquesta fórmula sobre el territori funciona d'acord amb les següents situacions hipotètiques:

- Exemple hipotètic si en un píxel d'un dels factors limitants te valor 0:

$$(( (5 * 0,411) + (5 * 0,148) + (10 * 0,380) + (10 * 0,061) ) * 0 * 10 * 10 * 10(1)) / 1.000 = 0$$

- Exemple hipotètic on les cobertes del sòl tenen un valor igual a 0:

$$(( (5 * 0,411) + (5 * 0,148) + (10 * 0,380) + (10 * 0,061) ) * 10 * 10 * 10 * 10 * (0)) / 1.000 = 0$$

- Exemple hipotètic on les cobertes tenen un valor superior a 0:

$$(( (5 * 0,411) + (5 * 0,148) + (10 * 0,380) + (10 * 0,061) ) * 10 * 10 * 10 * 10 * (1)) / 1.000 = 72,05$$

Finalment, el conjunt de l'equació es divideix entre 1.000 per tal d'aplicar una correcció d'escala i obtenir un mapa representat en percentatges de potencialitat del 0 al 100. Aquest ajust matemàtic és necessari perquè els quatre factors limitants tenen assignat un valor de 0 o 10; aleshores, en el supòsit que tots coincideixin amb el valor màxim de 10, la seva multiplicació consecutiva ( $10 \times 10 \times 10 \times 10$ ) fa que el valor del píxel es multipliqui per 10.000, assolint un màxim teòric de 100.000 punts. La divisió final per 1.000 neutralitza aquest efecte acumulatiu de la multiplicació i estandarditza el valor del mapa a una base sobre 100.

- Exemple hipotètic sense dividir entre 1.000:

$$( (5 * 0,411) + (5 * 0,148) + (10 * 0,380) + (10 * 0,061) ) * 10 * 10 * 10 * 10 * (1) = 72.050$$

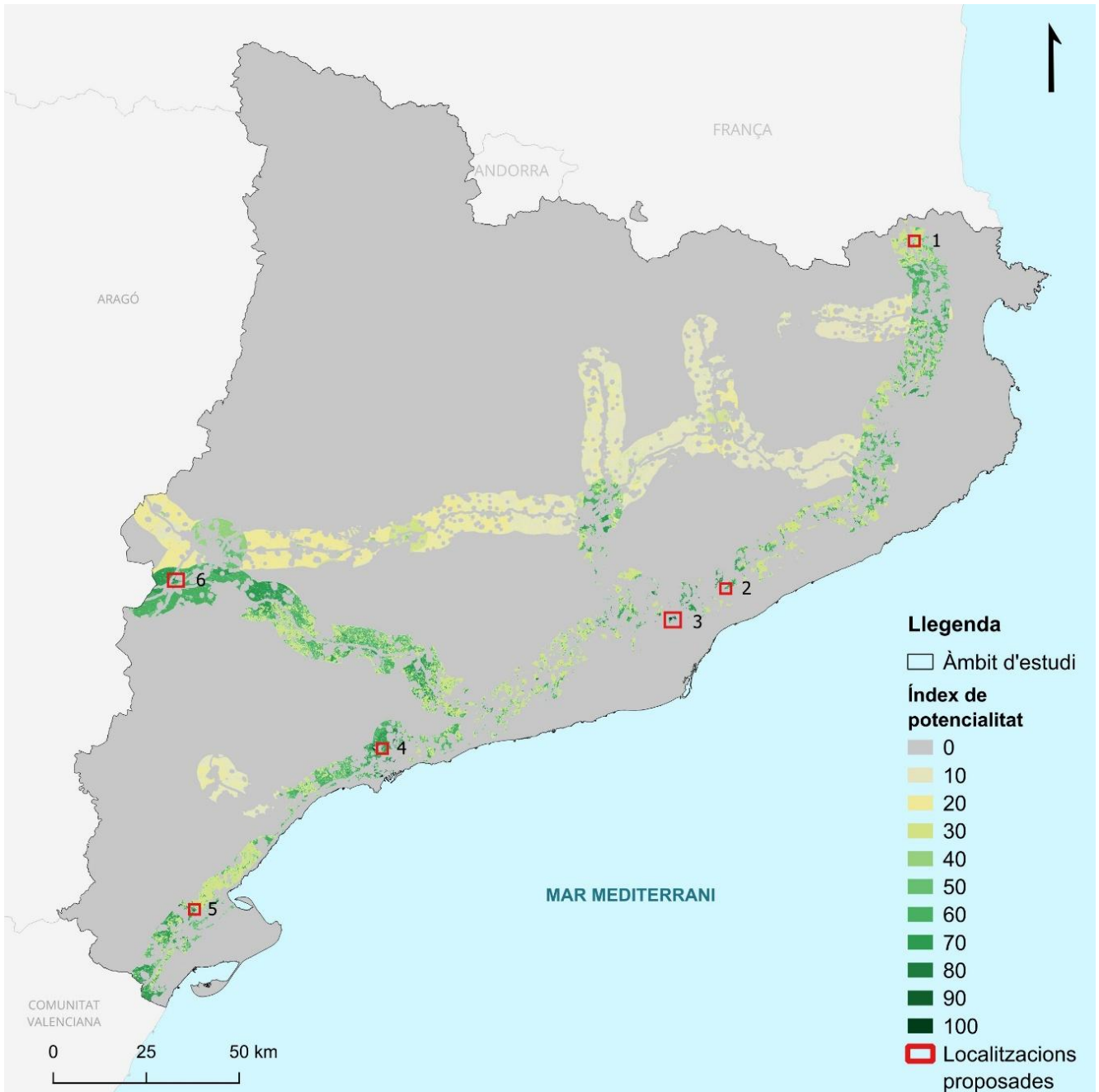
- Exemple hipotètic dividint entre 1.000:

$$(( (5 * 0,411) + (5 * 0,148) + (10 * 0,380) + (10 * 0,061) ) * 10 * 10 * 10 * 10 * (1)) / 1.000 = 72,05$$

## 5.4. Mapa final

Un cop integrades totes les variables al SIG mitjançant la Combinació Lineal Ponderada (WLC), s'obté el mapa final de zones potencials (figura 19). Aquesta cartografia resumeix tota la feina d'anàlisi prèvia en una escala del 0 al 100, facilitant la identificació de les àrees geogràfiques amb més potencial per complir els requeriments tècnics, legals i logístics d'aquests estacionaments.

**Figura 20.** Mapa final de zones potencials per a la localització d'aparcaments ADR a Catalunya.



*Font: Elaboració pròpia.*

Per quantificar el resultat que ens mostra la figura 20, s'ha extret la distribució exacta de la superfície avaluada. La taula 12 classifica els més de 3,1 milions d'hectàrees de l'àrea d'estudi en els onze valors de l'índex de potencialitat (S), mostrant quant de territori ocupa cadascun i quin percentatge representen sobre el total de Catalunya.

**Taula 12.** Distribució superficial de l'índex de potencialitat a Catalunya.

Índex de potencialitat	Superfície (ha)	Percentatge (%)	Potencialitat
0	2.747.656,97	88,56	Cap
10	89.305,45	2,78	Baixa
20	90.765,84	2,83	
30	83.008,22	2,58	
40	5.038,22	0,16	
50	5.384,15	0,17	Mitjana
60	55.174,25	1,72	
70	35.438,66	1,1	
80	1.582,33	0,05	Alta
90	528,42	0,02	
100	927,89	0,03	
<b>Total</b>	<b>3.114.810,40</b>	<b>100</b>	

*Font: Elaboració pròpia.*

La dada més evident de la taula 12 és la immensa quantitat de territori que queda automàticament descartat. El 88,56 % de Catalunya (més de 2,7 milions d'hectàrees) obté directament un zero. Això es deu principalment al filtre de la XIMP, on les distàncies superiors a 5 quilòmetres queden totalment excloses.

Si ens fixem en l'11,44 % de territori restant, s'observa que els valors amb menor potencialitat són més predominants que els alts. Els valors d'entre 10 i 40 obtenen una potencialitat baixa i sumen poc més d'un 8,35 % de l'àrea d'estudi. Aquests es concentren de forma molt marcada a les comarques d'interior i de la Catalunya Central. Dibuixen clarament l'eix de l'autovia A-2 cap a la plana de Lleida, així com els corredors que penetren cap al nord (com l'eix del Llobregat per la C-16 o l'entorn de la C-17 i l'Eix Transversal). Són àrees on, tot i existir connectivitat, penalitzen la menor demanda viària, la manca de sòl qualificat com a PAE i la llunyania respecte a les indústries Seveso.

Així doncs, les zones amb valors d'entre 50 i 70 representen un rang de potencialitat mitjana les quals s'emmarquen només un 1,89 % del territori. Per una banda, aquestes dibuixen una franja contínua a l'interior resseguint l'autopista AP-2 (des de la plana de Lleida fins al Camp de Tarragona) i, per una altra banda, vertebreren el territori de nord a sud al llarg de tota l'AP-7. Tot i gaudir d'una accessibilitat i una intensitat de trànsit (IMD) immillorables, aquests terrenys no assoleixen la potencialitat màxima perquè, en la majoria dels casos, no es troben pròxims a les indústries Seveso, ni tampoc sòl qualificat com a PAE.

Això ens porta a la dada més rellevant de la taula: els espais que assoleixen la màxima potencialitat són altament excepcionals a escala de país. Si s'agrupen els valors d'entre 80 i 100, comprovem que representen tan sols un 0,10 % del territori català, sumant unes 3.038 hectàrees conjuntament.

Geogràficament, aquestes petites àrees amb un índex de potencialitat més alt, no apareixen a l'atzar, sinó que segueixen un patró de distribució molt clar. Es concentren exclusivament al llarg de l'AP-7, a la Regió Metropolitana de Barcelona i al voltant del complex petroquímic del Camp de Tarragona, i en algun indret de Lleida. És just en aquests punts estratègics on conflueix tot el que busca el model: hi ha sòl industrial disponible, hi passa el gruix del transport de mercaderies i hi ha proximitat directa amb les indústries Seveso.

En resum, l'anàlisi de la taula 12 permet extreure una conclusió clara: només un 11,44 % del territori català obté un valor de potencialitat superior a zero.

Partint d'aquesta premissa, a l'apartat 5.6 del treball es presentaran sis zones aproximades que podrien resultar localitzacions potencialment interessants per al sector. Aquestes zones estan marcades en vermell a la figura 20.

## 5.5. Validació del model plantejat

Seguint el procediment descrit al punt 4 de metodologia sobre el *Procés de validació del model cartogràfic*, s'ha dut a terme una validació cartogràfica utilitzant com a mostra els cinc aparcaments de mercaderies perilloses que actualment estan operatius a Catalunya, per contrastar la viabilitat de l'aplicació del model. A la pràctica, l'aplicació d'aquesta comprovació consisteix a superposar la capa vectorial amb les coordenades exactes d'aquestes instal·lacions sobre el mapa de zones potencials.

Per tal d'aconseguir la validació del mapa final de zones potencials, s'ha aplicat l'eina de mostreig del QGIS (Sample raster values). Aquesta eina fa que el programa agafi el valor exacte del píxel que queda just a sota de cada aparcament i el traslladi automàticament a la taula de dades. D'aquesta manera, s'extreu quin percentatge de potencialitat teòrica atorga el nostre model a cadascun dels estacionaments que, a la vida real, ja han demostrat ser totalment viables per a l'activitat logística (taula 13).

**Taula 13.** Resultats de la validació del model cartogràfic sobre els estacionament ADR actuals.

ID	Nom	Ubicació	Tipus d'administrador	Valor potencial
1	TRADILO 1	Constantí	Privat	0,00
2	LAVAFLIX	Tarragona	Concessionari públic	0,00
3	CONTANK	Castellbisbal	Privat	0,00
4	TRADILO 2	Castellbisbal	Privat	100,00
5	NECTION	Llers	Privat	0,00

*Font: Elaboració pròpia.*

A l'analitzar la taula 13, per una banda, destaca principalment el cas de l'aparcament Tradilo 2 (Castellbisbal). Aquesta instal·lació obté la puntuació màxima possible, assolint un valor potencial de 100. El fet que només aquesta ubicació assoleixi aquesta puntuació s'explica perquè es tracta d'un estacionament de recent construcció (durant aquest mateix any 2026), mentre que la cartografia base que reflecteix les cobertes del sòl és de l'any 2024. Aquest fet suposa una validació excel·lent per al model, ja que demostra la seva precisió per identificar i atorgar la màxima viabilitat justament a aquelles zones estratègiques on el sector logístic real acaba projectant les seves noves implantacions.

D'altra banda, s'observa que la resta d'instal·lacions en servei de la mostra (Tradilo 1, Lavaflix, Contank i Necton) presenten un valor potencial de 0. Aquest resultat no respon a una falta de potencialitat logística de l'entorn (connectivitat o proximitat industrial), sinó a l'aplicació del factor de les cobertes del sòl. Com que es tracta d'infraestructures ja construïdes i consolidades amb anterioritat a la cartografia utilitzada, ja figuren representades sobre teixit industrial, una tipologia de sòl que té un valor de 0.

En conseqüència, l'operador lògic d'exclusió introduït a l'equació ( $\text{Cobertes} > 0$ ) s'activa automàticament i anul·la la suma anterior, multiplicant el valor del píxel per 0. D'aquesta manera, el model evidencia el seu enfocament preventiu, ja que prioritza la identificació de sòl nu o no antropitzat, i omet aquells sòls que ja han estat edificats.

## **5.6. Aproximació de zones amb potencialitat**

En aquest apartat s'exposen sis zones potencials aproximades dins del territori català, delimitades a partir de l'encreuament del model de potencialitat territorial (valors entre 70 i 100) amb les necessitats logístiques reals detectades en el sector en base a l'apartat 3. Aquestes sis zones no s'han identificat a l'atzar, sinó que busquen donar cobertura tant als grans nodes interns on es concentra el transport de mercaderies perilloses com a les àrees d'entrada, sortida i pas del territori.

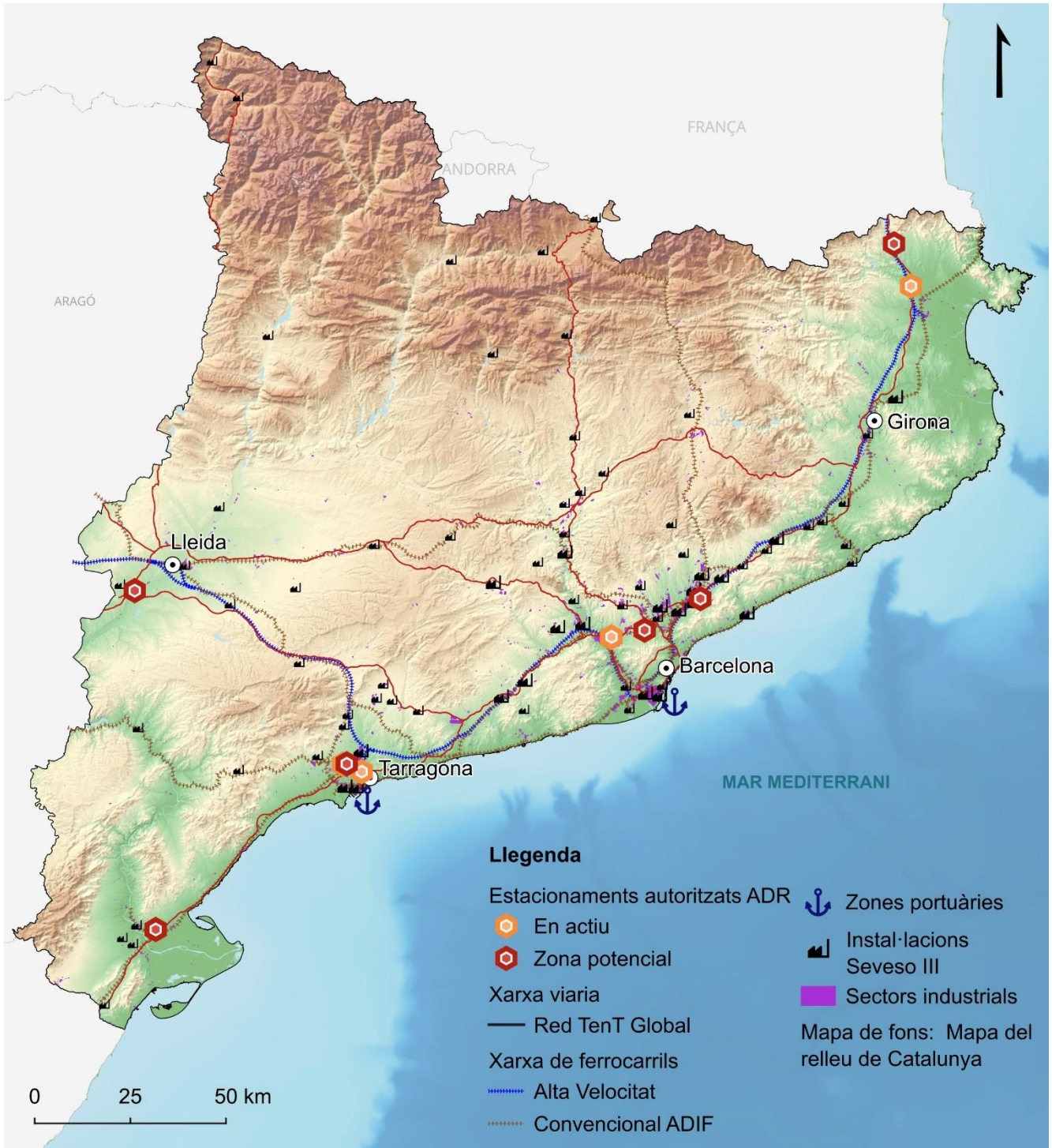
D'aquesta manera, les zones potencials donen resposta als grans pols generadors de la Regió Metropolitana de Barcelona i del complex petroquímic del Camp de Tarragona, alhora que cobreixen els extrems del corredor mediterrani (AP-7) amb l'entorn fronterer de la Jonquera al nord i l'àrea de Tortosa al sud, sense oblidar el nus viari fonamental de Lleida cap a l'interior peninsular.

Per tal de quantificar de manera aproximada l'impacte que suposaria el desenvolupament d'aquestes zones per al territori català, és fonamental contraposar l'oferta d'infraestructures existent amb el nou escenari plantejat. Tal com s'ha descrit a la justificació del treball, la xarxa catalana d'aparcaments autoritzats ADR es troba en una situació de dèficit: només s'identifiquen cinc infraestructures operatives que ocupen una superfície de 17,76 hectàrees i sumen una capacitat conjunta de 581 places.

Amb la hipotètica incorporació d'aquestes sis noves zones potencials, la xarxa logística d'estacionaments autoritzats ADR experimentaria un salt qualitatiu i espacial. Aquest creixement i la seva nova configuració territorial s'il·lustren a la figura 21. Mentre que l'oferta actual es concentra exclusivament en punts molt concrets, l'aparició d'aquestes noves zones ordenaria el conjunt del territori català, integrant estratègicament els eixos

fronterers, reforçant els pols de demanda i garantint la continuïtat logística de la xarxa viària.

**Figura 21.** Mapa de Catalunya amb els estacionaments actuals i les zones potencials proposades.



Font: Elaboració pròpia.

Aquest salt espacial es tradueix directament en un impacte quantitatiu, tal com es mostra a la taula 14. A nivell d'infraestructures, el sistema es duplicaria, assolint 11 àrees

operatives. Aquest augment suposaria multiplicar l'espai físic disponible, sumant 51,14 noves hectàrees (+288 %). En conseqüència, la capacitat d'estacionament teòrica passaria de les 581 places actuals a un escenari futur de 2.155 places, fet que representa un increment del 270,7 %.

**Taula 14.** Situació actual i escenari proposat de la xarxa d'estacionaments ADR a Catalunya.

<b>Paràmetres</b>	<b>Situació actual</b>	<b>Escenari proposat</b>	<b>Situació futura</b>	<b>Increment Absolut / Relatiu</b>
<b>Nombre d'àrees ADR</b>	5	6	11	+6 (+120%)
<b>Capacitat total de places ADR</b>	581	1.574	2.155	+1.574 (+270,7%)
<b>Hectàrees (ha)</b>	17,76	51,14	68,90	+51,14 (+288%)

*Font: Elaboració pròpia.*

A continuació, s'analitza el valor logístic de cadascuna d'aquestes sis zones potencials aproximades:

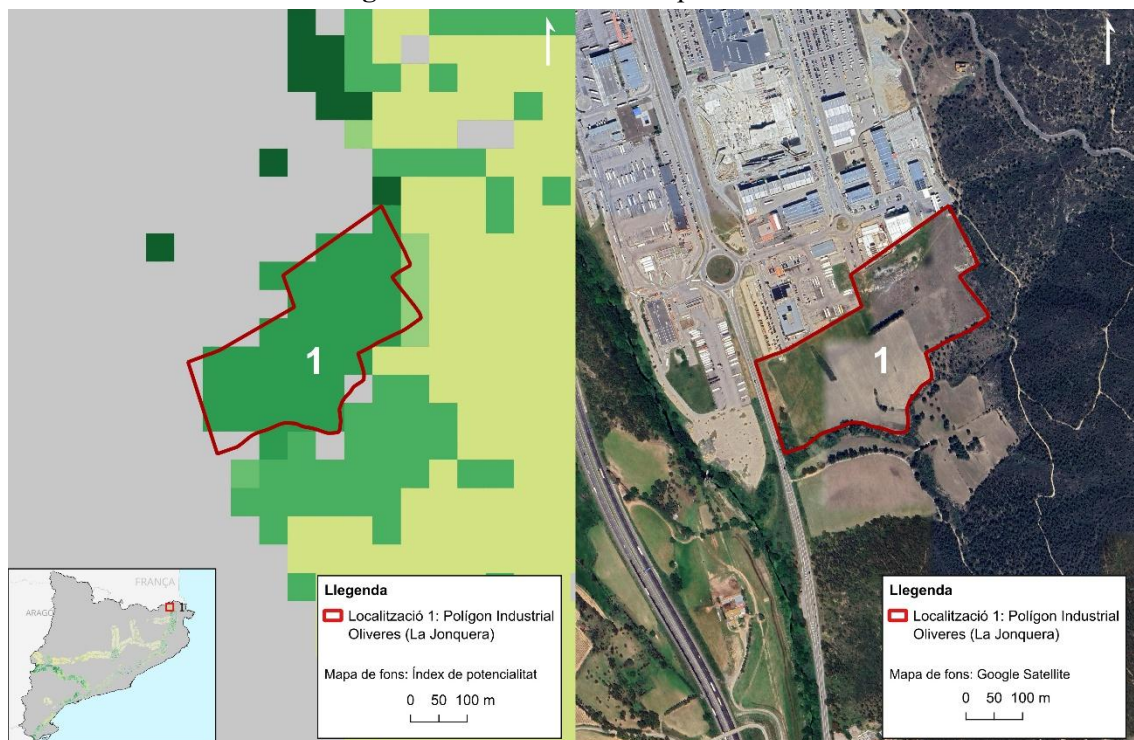
## Zona potencial 1: Polígon Industrial les Oliveres (la Jonquera)

La primera zona potencial s'ubica a l'extrem nord de Catalunya, concretament al municipi de la Jonquera (Alt Empordà). Aquest emplaçament respon a la necessitat estratègica de donar cobertura a un dels nodes fronterers més importants del sud d'Europa, actuant com el principal punt de pas obligatori per al trànsit de mercaderies perilloses que circula pel corredor mediterrani cap a la resta del continent.

Tal com s'aprecia a la cartografia (figura 22), el model SIG atorga a aquesta zona una potencialitat territorial del 73,6%. L'espai seleccionat disposa d'una superfície total de 8,41 hectàrees sobre sòl qualificat com a PAE (pendent de desenvolupament).

A escala espacial, l'àrea resulta molt favorable perquè dona resposta directa a les variables de pes del model. Destaca especialment per la seva proximitat i accessibilitat immediata a la XIMP a través de l'AP-7, garantint que el trànsit pesant no s'hagi de desviar per la xarxa viària secundària. Tot i tractar-se d'un punt sense proximitat a indústries Seveso al seu entorn, la seva funció com a gran àrea de servei internacional justifica la seva alta viabilitat logística. Atenent a l'extensió total de l'àrea, s'estima una capacitat teòrica per acollir uns 259 camions ADR.

Figura 22. Detall de la zona potencial 1.



Font: Elaboració pròpia.

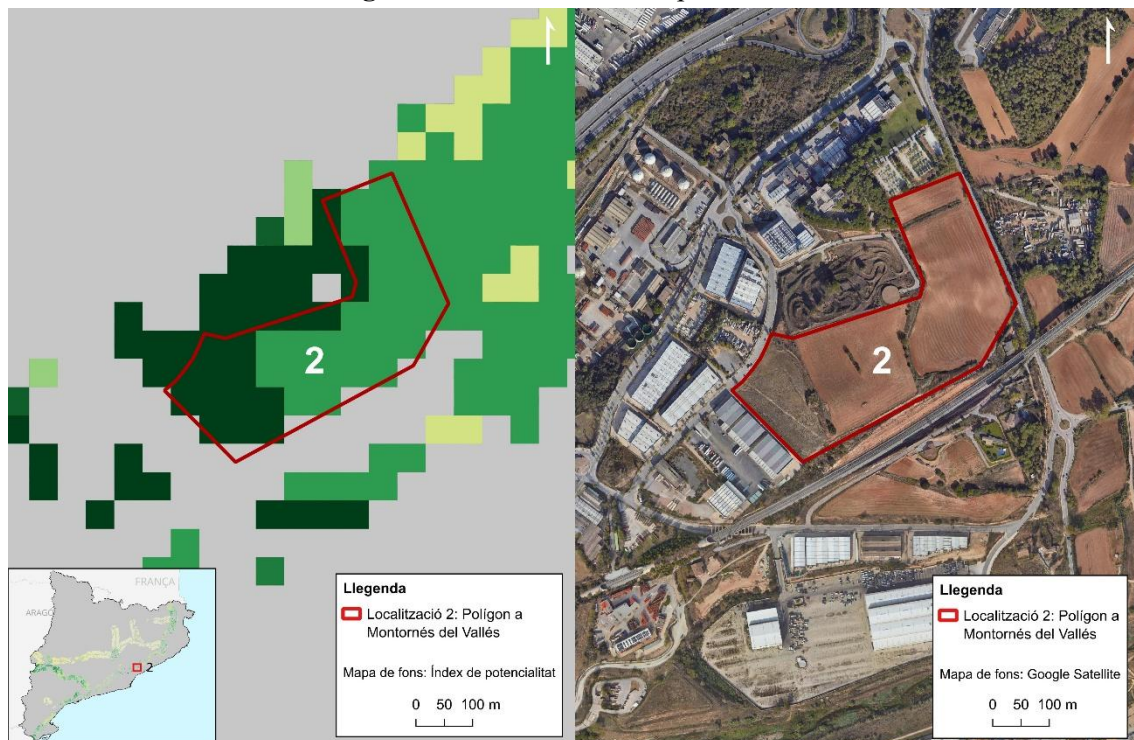
## Zona potencial 2: Polígon de Montornès del Vallès

La segona zona potencial escollida se situa a la comarca del Vallès Oriental, dins del terme municipal de Montornès del Vallès (figura 23). Aquesta elecció respon a la necessitat de dotar d'infraestructura la Regió Metropolitana de Barcelona, un dels principals pols de generació i atracció de mercaderies perilloses.

A nivell territorial, el model atorga a aquesta zona una potencialitat del 100% i del 65,8%. L'àrea analitzada disposa d'una superfície de 10,65 hectàrees en sòl qualificat com a PAE. La seva fortalesa principal és l'elevada concentració d'indústries químiques de la zona, trobant-se completament dins l'àrea d'influència de nombroses activitats Seveso. Així mateix, la seva connexió immediata amb l'AP-7 redueix al mínim el trànsit d'aquests vehicles per vies locals. Segons la seva extensió, el model preveu una capacitat d'estacionament teòrica de 327 camions ADR.

Aquesta elevada concentració industrial no es limita només a la química pesant, sinó que Montornès del Vallès i el seu entorn metropolità destaquen per albergar un potent clúster de la indústria farmacèutica i de la química fina (FedeQuim, 2023). En aquest sentit, situar l'aparcament just al costat d'aquests grans centres de producció resulta fonamental per al sector logístic, ja que apropa l'àrea de descans als punts reals de càrrega i descàrrega. Aquesta proximitat permet als transportistes optimitzar els temps de conducció i esperar de manera segura abans d'accedir a les plantes, evitant desplaçaments innecessaris i rutes buides per la xarxa viària (vegeu l'annex 2).

Figura 23. Detall de la zona potencial 2.



Font: Elaboració pròpia.

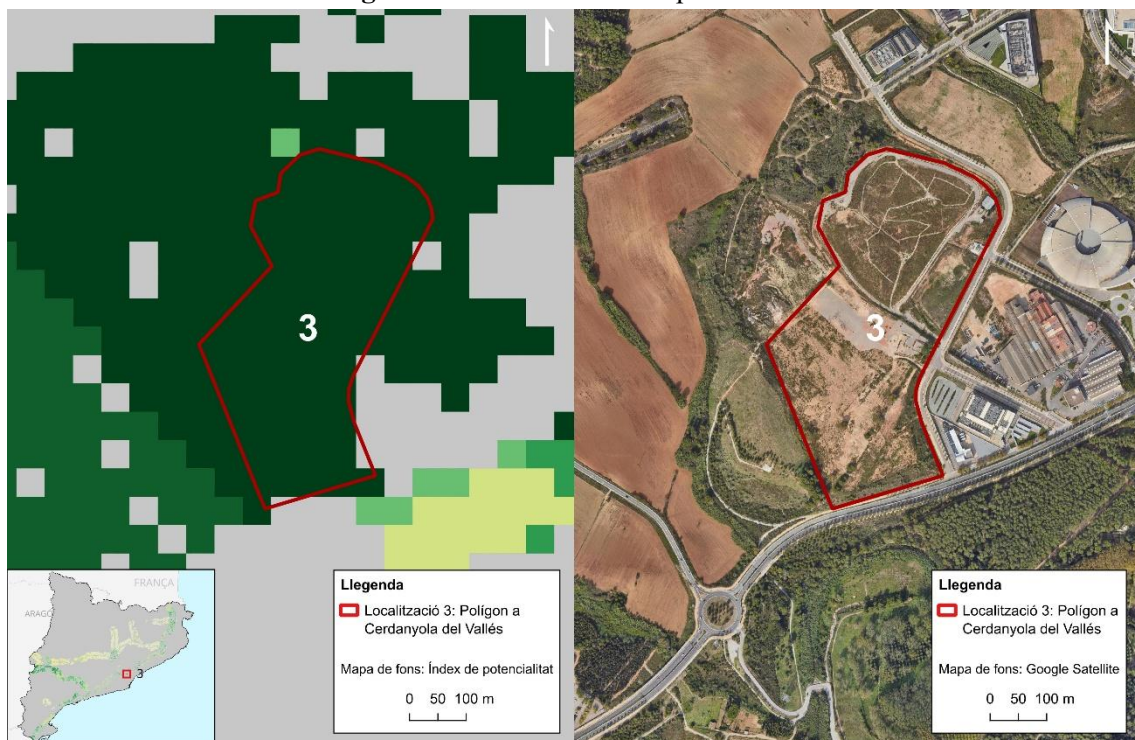
### Zona potencial 3: Polígon de Cerdanyola del Vallès

La tercera zona potencial complementa el servei a la Regió Metropolitana actuant sobre el corredor de la B-30 i l'AP-7, a Cerdanyola del Vallès (Vallès Occidental), considerat el tram amb major intensitat viària (IMD) de vehicles ADR de Catalunya.

La zona escollida (figura 24) ofereix 15,21 hectàrees dins d'un PAE executat i amb una potencialitat del 100%. Destaca per la proximitat directa a la XIMP i per situar-se dins la zona d'influència de les activitats Seveso del Vallès, generant una opció d'alta viabilitat amb una capacitat teòrica de 469 camions ADR.

La viabilitat pràctica d'aquesta aproximació s'explica, en gran manera, per la seva connexió directa amb la indústria local. Com passa al Vallès Oriental, aquesta zona presenta una forta presència d'instal·lacions del sector químic i farmacèutic. Disposar d'un estacionament d'alta capacitat a pocs minuts dels molls de càrrega i descàrrega afavoreix que els vehicles ADR puguin romandre aparcats complint la normativa mentre esperen el seu torn per entrar a les fàbriques i magatzems logístics. Aquesta facilitat resol un dels problemes històrics del sector en aquestes àrees de forta demanda, on la manca d'infraestructures obliga sovint els camions a realitzar estacionaments irregulars en voreres o carrers no habilitats, tal com confirmen les empreses del sector logístic (vegeu l'annex 1 i 2).

Figura 24. Detall de la zona potencial 3.



Font: Elaboració pròpia.

## Zona potencial 4: Polígon Industrial de Constantí

La quarta zona potencial se situa al Camp de Tarragona, concretament al Polígon Industrial de Constantí (Tarragonès). Aquesta ubicació és possiblement una de les més crítiques i justificades del territori català, ja que dona resposta directa a les necessitats logístiques derivades del complex petroquímic del Camp de Tarragona, el pol amb major densitat d'activitats Seveso de Catalunya.

La zona analitzada (figura 25) assoleix una potencialitat del 100% en situar-se estratègicament just al mig del polígon químic sud i del polígon nord. Aquesta posició central permet donar servei a totes dues zones alhora, estalviant desplaçaments innecessaris als camions. D'altra banda, funciona com un eix de distribució clau per enviar mercaderies cap al nord i el centre de la península a través de l'autovia A-27. Un altre punt fort és que té just al costat l'estació de mercaderies perilloses per ferrocarril de Constantí, cosa que en facilita la intermodalitat.

Amb 3,97 hectàrees de sòl PAE continu, l'espai compleix de manera destacada les premisses del model, gaudint de connexió immediata amb la XIMP. Ateses les seves dimensions, presentaria una capacitat d'acollida teòrica de 122 camions ADR.

**Figura 25.** Detall de la zona potencial 4.



*Font: Elaboració pròpia.*

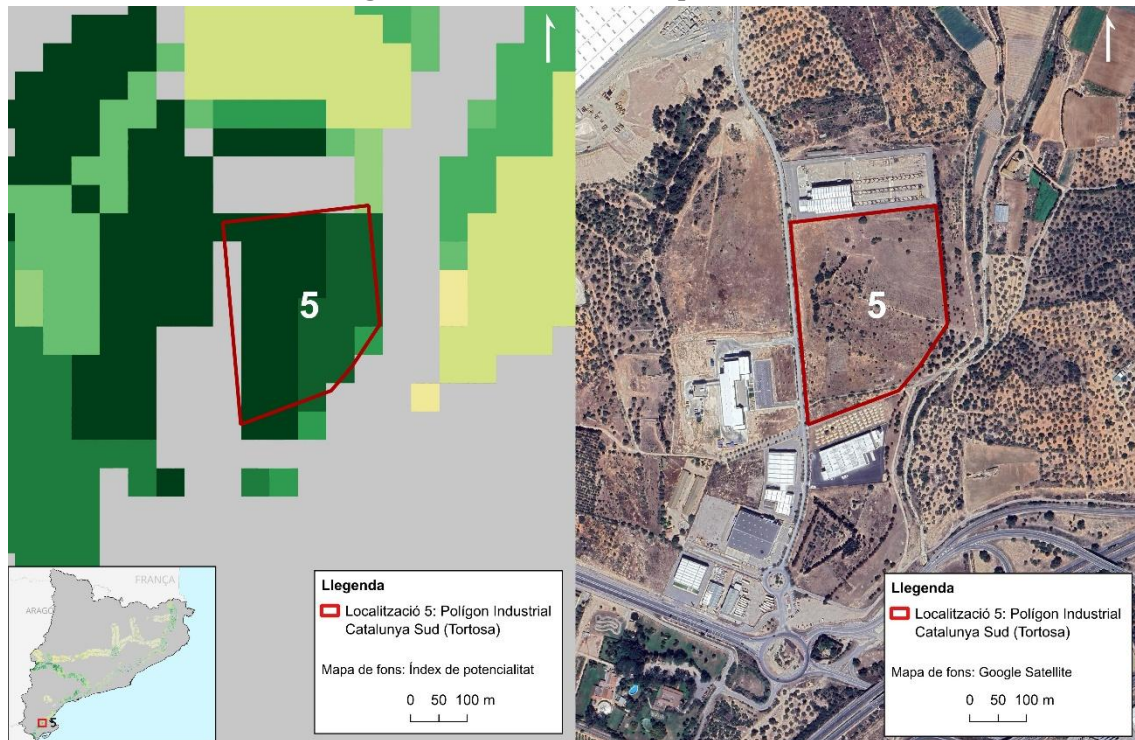
## Zona potencial 5: Polígon Industrial Catalunya Sud (Tortosa)

La cinquena zona potencial se situa al Polígon Industrial Catalunya Sud, a Tortosa (Baix Ebre). D'una manera anàloga al cas de la Jonquera, aquest emplaçament respon a l'estratègia de cobrir els extrems territorials de Catalunya, actuant com a entrada pel sud del territori i donant servei al corredor mediterrani (AP-7) abans de l'enllaç amb el País Valencià.

La zona escollida te 8,09 hectàrees de sòl PAE consolidat (figura 26) amb una potencialitat del 92,60% i del 100%. L'anàlisi de les variables territorials demostra que l'espai garanteix un enllaç directe amb la XIMP, gràcies a l'accés immediat a l'autopista, i alhora respecta les distàncies de seguretat respecte als nuclis urbans.

Tot i que la concentració d'activitats Seveso és menor que a les àrees metropolitanes, la seva posició fronterera el converteix en un punt d'aturada lògicament indispensable per al flux peninsular, oferint una capacitat teòrica estimada de 249 camions ADR.

**Figura 26.** Detall de la zona potencial 5.



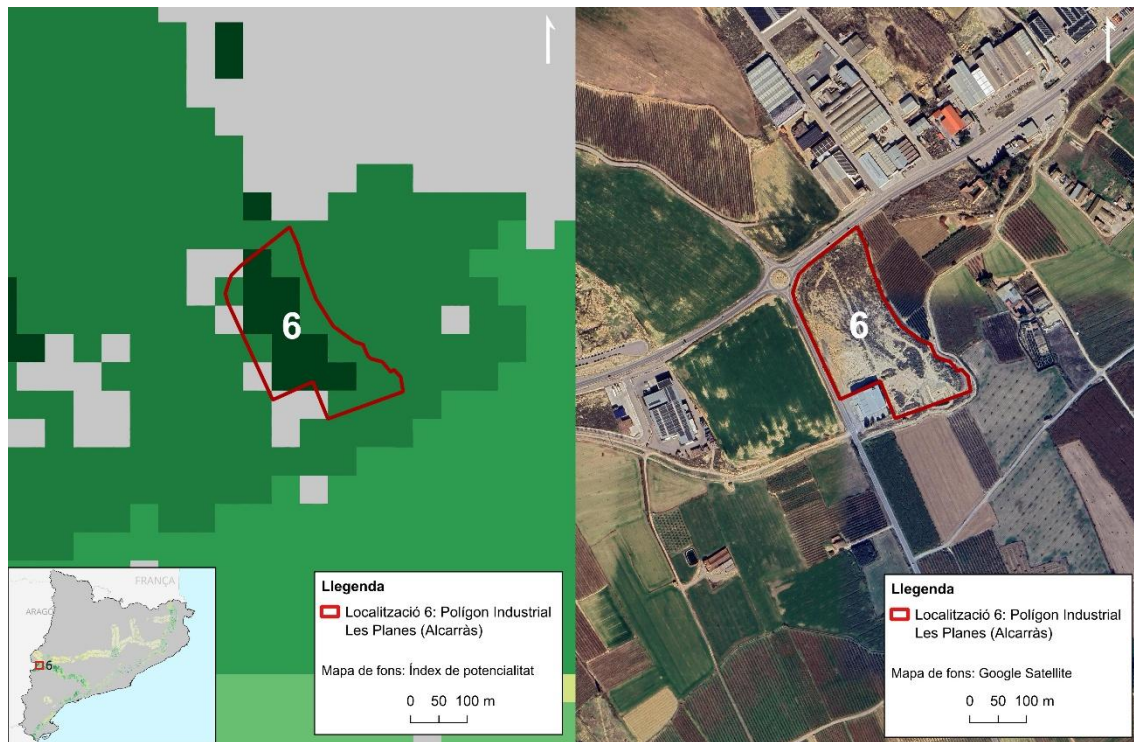
*Font: Elaboració pròpia.*

## Zona potencial 6: Polígon Industrial les Planes (Alcarràs)

Finalment, la sisena zona cobreix la connexió cap a l'interior de la Península. S'ubica al Polígon Industrial les Planes, a Alcarràs (Segrià), al límit fronterer de Lleida amb l'Aragó. Aquest és un node essencial d'intercanvi de mercaderies perilloses entre la franja mediterrània i el corredor de l'A-2/AP-2 cap a Madrid i el Cantàbric.

La zona seleccionada (figura 27) assoleix una potencialitat del 81% i del 100%, ja que presenta una combinació molt favorable de sòl PAE consolidat (amb una extensió de 4,81 hectàrees) i un allunyament adequat de la trama urbana. El seu avantatge principal és la connexió directa a la XIMP de l'autovia A-2 i la proximitat a l'AP-2, eixos vitals per al transport cap a l'interior. Segons els càlculs extrets, aquesta zona aportaria una capacitat teòrica de 148 camions ADR al sistema.

Figura 27. Detall de la zona potencial 6.



## 6. Discussió

El desenvolupament i l'aplicació d'aquest model d'Anàlisi Multicriteri (AMC) ha posat de manifest la complexitat de traslladar variables de normativa legal, socioeconòmiques i logístiques a un llenguatge territorial. Al llarg del procés metodològic i la seva aplicació, s'han identificat i resolt diverses problemàtiques tècniques i interpretatives que mereixen ser discutides per tal de comprendre l'abast dels resultats obtinguts.

### *Tractament i interpretació de les dades*

Una de les primeres dificultats de la investigació ha estat la síntesi d'un marc normatiu legal fragmentat. A nivell jurídic, el repte principal ha consistit a determinar la naturalesa de les àrees d'estacionament en relació amb la normativa Seveso III. S'ha hagut de fonamentar tècnicament l'exclusió d'aquestes infraestructures d'acord amb l'article 2.2 del Reial Decret 840/2015, diferenciant el concepte "d'emmagatzematge fix" del "d'emmagatzematge temporal en trànsit". Aquesta precisió ha resultat fonamental, ja que l'aplicació errònia dels criteris d'exclusió industrial hauria invalidat la selecció de les zones potencials.

D'altra banda, la investigació s'ha enfrontat a l'opacitat inherent del sector químic i logístic, marcat pel secret estadístic i comercial. Davant la manca d'un cens obert de demanda de transport ADR, s'ha optat per utilitzar els establiments afectats per la normativa Seveso, recollits als plans PLASEQCAT i PLASEQTA com a indicadors indirectes. Això ha permès localitzar els focus generadors de càrrega sota la premissa objectiva que la concentració de risc industrial equival a una major necessitat logística. Així mateix, per evitar la distorsió visual que generen les fronteres administratives comarcals a l'hora de cartografiar aquesta indústria afectada per la Directiva 840/2015, s'ha aplicat l'estimació de densitat de Kernel (KDE) del propi QGIS, la qual ha permès visualitzar la distribució real al territori d'aquestes zones amb altes concentracions d'instal·lacions i activitats.

Pel que fa al dimensionament físic, la traducció de dades macroeconòmiques a variables territorials ha requerit processos d'extrapolació. Les dades del pla TRANSCAT (expressades en tones i percentatges de rutes) s'han convertit en unitats de trànsit reals (418.925 camions ADR anuals) aplicant ràtios de càrrega extrems de les consultes al sector. De la mateixa manera, la transferència de l'estimació teòrica a la realitat operativa ha evidenciat que la dimensió espacial d'un aparcament no es pot calcular per la simple superfície d'un camió articulat (60 m<sup>2</sup>), sinó que l'enginyeria de seguretat —vials de maniobra, segregació de classes químiques, cubetes de retenció, rentador de cisternes i serveis per al camioner— eleva aquesta necessitat a una ràtio de 324 m<sup>2</sup> per camió.

### *Ajustaments del model SIG*

En l'apartat del geoprocessament, la unió de les capes mitjançant la Combinació Lineal Ponderada (WLC) ha presentat dificultats algorítmiques rellevants. En primer lloc, variables com les "Cobertes del sòl" havien d'actuar simultàniament com a factor condicionant (sumant puntuació) i com a factor limitant (excloent l'espai). Per resoldre-ho, s'ha hagut d'introduir un operador lògic (Cobertes > 0) a l'equació perquè el programa

el tractés com un filtre binari independent. A més, per evitar que la multiplicació consecutiva dels valors d'exclusió disparés la puntuació dels píxels de forma exponencial, s'ha aplicat una constant de correcció matemàtica (divisió per 1.000) per estandarditzar els resultats a una escala llegible del 0 al 100.

Per tal d'evitar la subjectivitat en l'assignació de la importància d'aquests factors, s'ha recorregut a les matrius de Saaty (AHP). La coherència de les decisions preses ha quedat demostrada de manera objectiva amb el càlcul de la Relació de Consistència (CR), la qual ha obtingut un valor del 0,016 (1,6%), un índex òptim que blindava el rigor de les ponderacions aplicades davant de possibles biaixos teòrics.

I, finalment, un altre aspecte destacable de l'anàlisi s'ha evidenciat durant la fase de validació, en constatar que quatre de les cinc instal·lacions actualment en funcionament obtenien una potencialitat de 0. Aquesta avaluació no constitueix cap error en el disseny del model, sinó que s'explica per la diferència temporal de la cartografia base: les cobertures del sòl utilitzades (2024) ja classifiquen aquests terrenys com a sòl edificat, per tant els exclouen. Per contra, el cas de l'aparcament Tradilo 2 a Castellbisbal (Baix Llobregat), corrobora la validació de l'anàlisi: com que la seva construcció és recent i a la cartografia de 2024 encara consta com a terreny no edificat (sol nu), el model l'identifica correctament atorgant-lo com una zona amb potencialitat del 100%. Aquest comportament estadístic global constata i verifica la naturalesa preventiva de l'eina dissenyada, la qual descarta de manera automàtica l'espai ja construït per centrar-se exclusivament en la cerca de sòl lliure i disponible.

### *L'escala territorial utilitzada*

Finalment, l'aplicació del model posa de manifest la transició complicada entre l'escala macroterritorial i la microterritorial. Treballar amb píxels de 50x50 metres permet filtrar eficientment milions d'hectàrees per trobar les zones més potencials, però resulta insuficient per redactar projectes constructius o dictaminar la viabilitat urbanística exacta d'una parcel·la. Reconeixent aquests límits propis de l'anàlisi geogràfica, el treball no pretén definir polígons exactes, sinó "zones potencials aproximades". Aquesta decisió metodològica converteix el mapa resultant (figura 20) en un filtre previ, el qual assenyala els sectors estratègics on, en etapes posteriors, s'hauran de concentrar els estudis d'enginyeria, topografia o viabilitat econòmica del projecte.

En tot cas, aterrar a ubicacions concretes el model equivaldria a un augment de variables, a partir de l'anàlisi del mapa base cadastral amb vectors com pendents, distància al punt més proper de la XIMP, etc. En definitiva, un treball més extens que no es l'objectiu inicial del TFG, les zones potencials proposades són una aproximació seguint les necessitats del propi sector logístic ADR.

## 7. Conclusions de l'estudi

Aquest Treball de Final de Grau parteix de la necessitat d'abordar una deficiència estructural en el sector logístic ADR de Catalunya. D'una banda, el nostre territori actua com a motor industrial del sector químic i farmacèutic, fet que comporta un elevat volum de transport de mercaderies perilloses per carretera. I, d'una altra banda, aquesta activitat contrasta amb un greu dèficit d'àrees d'estacionament autoritzades ADR, on els conductors puguin fer les aturades de seguretat necessàries per complir la normativa de temps de conducció i descans (Reglament CE 561/2006).

Després de completar la recerca teòrica, el treball de camp i l'anàlisi espacial, es pot confirmar que s'ha respost a la pregunta d'investigació i s'ha complert l'Objectiu General (OG). Gràcies a l'aplicació del SIG i l'Anàlisi Multicriteri, s'ha pogut mostrar com a vàlid un mètode objectiu per localitzar les zones més potencials per ubicar aquests aparcaments. Així, s'ofereix una aproximació territorial concreta que busca fer compatible l'eficiència del transport logístic amb la reducció dels riscos associats a les mercaderies perilloses. Aquest resultat final s'ha desenvolupat a través de cinc Objectius Específics (OE) durant l'estudi.

Pel que fa a l'OE1, centrat a analitzar la situació actual, el treball demostra que la xarxa d'estacionaments ADR catalana és deficitària. S'ha comprovat que l'oferta es limita únicament a cinc infraestructures especialitzades que, en total, sumen només 581 places.

Respecte a l'OE2, centrat a dimensionar les necessitats del sector, aquesta baixa oferta contrasta directament amb la realitat del trànsit: la xarxa viària ha d'absorbir un flux anual estimat de 418.925 camions ADR, segons el càlcul fet en base a les darreres dades disponibles del 2022 (a l'espera de la propera revisió del pla TRANSCAT el 2026). Com han explicat els professionals del sector (vegeu annexos 1 i 2), la falta d'espais obliga els transportistes a aparcar en llocs no habilitats o polígons sense vigilància per no incomplir els temps de descans legals, la qual cosa genera un risc innecessari per al territori.

Donant resposta a l'OE3, orientat a definir les variables d'estudi, la integració de normatives ambientals i de protecció civil ha permès dissenyar un model aplicat objectiu. Aquest mètode ha servit per descartar d'entrada les zones on és inviable construir per motius de seguretat (espais inundables, PEIN, nuclis de població a menys de 500 metres o distàncies incorrectes a la XIMP). A la vegada, ha permès puntuar millor els espais amb bona accessibilitat, tenint en compte el trànsit, la proximitat a instal·lacions i activitats Seveso i la disponibilitat de sòl industrial dins dels Polígons d'Activitat Econòmica (PAE).

A l'hora d'implementar aquest model espacial (OE4), l'encreuament de capes al QGIS ha demostrat la gran dificultat de trobar zones potencials per ubicar aquests aparcaments. Els resultats indiquen que gairebé el 88,56% del territori català queda descartat per restriccions físiques o normatives. Els espais que realment assoleixen una potencialitat alta (entre 80 i 100 punts) només representen un 0,10% de la superfície total de Catalunya, unes 3.038 hectàrees. Això demostra que la ubicació d'aquests equipaments no es pot deixar només a la inèrcia del mercat i requereix una planificació territorial prèvia.

Finalment, com a resposta a l'OE5, s'han pogut localitzar sis zones potencials on ubicar un aparcament ADR. Aquestes propostes permeten vertebrar logísticament el país: donen

cobertura al pas fronterer (les Oliveres, a la Jonquera), actuen de nodes d'enllaç amb la península (les Planes a Alcarràs i Catalunya Sud a Tortosa) i donen servei directe als grans pols de generació química (Montornès, Cerdanyola del Vallès i el polígon de Constantí).

En síntesi, si és connecta la problemàtica inicial amb els resultats del mapa, s'ha fet evident que estem davant d'un repte molt complex. L'estudi demostra que la falta d'aparcaments no és només una qüestió de manca d'interès privat, sinó que ve condicionada per l'escassetat de sòl segur i per un fort rebuig social. Encara que tothom sap que la indústria química és fonamental per a l'economia, cap municipi vol assumir el cost social d'un aparcament de camions amb mercaderies perilloses. Com a conseqüència, els tràmits mediambientals i els Plans d'Autoprotecció (PAU) acaben sent sovint mesures de seguretat inassumibles per als promotors.

Justament per això, i tenint en compte que hi ha pocs estudis espacials sobre aquesta problemàtica a Catalunya, així com poques referències d'altres estudis de casos, la principal aportació d'aquest TFG seria oferir les bases per un model cartogràfic més objectiu en la planificació territorial. Tenir un mapa que indica per què un emplaçament concret és segur i viable permet a les administracions, i al sector empresarial i als inversors defensar els projectes des d'un punt de vista imparcial amb dades reals, i no només amb opinions.

Ara bé, considerem dues principals limitacions. L'estudi també presenta limitacions metodològiques que cal tenir en compte. La més destacada és l'escala de treball: com que s'ha treballat amb un model ràster de resolució 50x50 metres (escala macroterritorial 1:50.000), no és possible avaluar criteris de projecte (enginyeria, vialitat, etc) del propi equipament (amb una escala 1:500 o inferior). És a dir, el model troba la zona potencial, però no entra a valorar un anàlisi de detall a partir del parcel·lari cadastral en temes com: si hi ha gaire desnivell o si el clavegueram d'aquell polígon pot assumir una planta de rentat de cisternes, entre d'altres. Una altra limitació ha estat l'opacitat de dades del sector privat a l'hora de trobar fluxos exactes de camions per empreses, fet que s'ha solucionat utilitzant la ubicació de les instal·lacions i activitats Seveso com a referència alternativa.

Finalment, aquestes mateixes limitacions serveixen per plantejar futures línies d'investigació. D'una banda, el pas lògic següent seria fer un estudi a escala local (1:500 o inferior) exclusivament sobre les sis zones proposades a escala 1:6.000 en el present estudi, per confirmar-ne la viabilitat urbanística, de construcció i de costos del propi equipament. I d'una altra banda, com que el model dissenyat al SIG és totalment actualitzable, s'obre la porta a refer els càlculs de potencialitat al llarg de l'any 2026, moment en el qual està previst que surtin publicades les noves dades oficials de trànsit de mercaderies perilloses del pla TRANSCAT. De totes maneres, el procediment més lògic seria acostar-se al model proposat a partir de dades primàries.

Com a consideració final, és justament davant d'aquesta complexitat territorial, social i administrativa on un estudi de localització com aquest adquireix la seva utilitat real. L'ús combinat dels SIG i l'AMC permet treure el debat del terreny de les opinions i del desconeixement, aportant un marc de treball més objectiu i mesurable. Disposar d'un model que demostrï territorialment per què una zona és una opció potencialment segura permet a l'administració i al sector logístic defensar projectes futurs amb rigor i transparència, facilitant, en definitiva, la creació d'unes infraestructures que són del tot

imprescindibles per garantir la seguretat civil i la continuïtat de Catalunya com a referent industrial químic.

## 8. Fonts, bibliografia i webgrafia

### 8.1. Fonts

Agència Catalana de l'Aigua [ACA]. (2026). *Cartografia de zones inundables i zones de flux preferent*. Generalitat de Catalunya. <https://aca.gencat.cat/ca/aigua/risc-dinundacio/>

Associació Empresarial Química de Tarragona [AEQT]. (2024a). *El sector petroquímic a Tarragona*. <https://www.aeqt.com/ca/el-sector/>

Autoritat Portuària de Tarragona. (2025). *Estadístiques i memòries del Port*. Port de Tarragona. <https://www.porttarragona.cat/ca/el-port/xifres/estadistiques>

Confederació Hidrogràfica de l'Ebre [CHE]. (2026). *Sistema Nacional de Cartografia de Zones Inundables (SNCZI)*. Ministeri per a la Transició Ecològica i el Repte Demogràfic. <https://www.chebro.es/>

Departament de Territori. (2026). *Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC) i Polígons d'Activitat Econòmica (PAE)*. Generalitat de Catalunya. [https://territori.gencat.cat/ca/01\\_departament/12\\_cartografia\\_i\\_toponimia/bases\\_cartografiques/urbanisme/muc/](https://territori.gencat.cat/ca/01_departament/12_cartografia_i_toponimia/bases_cartografiques/urbanisme/muc/)

Departament de Territori. (2026). *Pla d'Espais d'Interès Natural (PEIN)*. Generalitat de Catalunya. [https://territori.gencat.cat/ca/01\\_departament/12\\_cartografia\\_i\\_toponimia/bases\\_cartografiques/medi\\_ambient\\_i\\_sostenibilitat/espais\\_naturals\\_protegits/](https://territori.gencat.cat/ca/01_departament/12_cartografia_i_toponimia/bases_cartografiques/medi_ambient_i_sostenibilitat/espais_naturals_protegits/)

Direcció General de Protecció Civil. (2026). *Cens d'establiments afectats per la normativa d'accidents greus (PLASEQCAT i PLASEQTA)*. Generalitat de Catalunya. [https://interior.gencat.cat/ca/arees\\_dactuacio/proteccio\\_civil/plans\\_de\\_proteccio\\_civil/plans\\_de\\_proteccio\\_civil\\_a\\_catalunya/](https://interior.gencat.cat/ca/arees_dactuacio/proteccio_civil/plans_de_proteccio_civil/plans_de_proteccio_civil_a_catalunya/)

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya [ICGC]. (2026). *Base cartogràfica i topogràfica de Catalunya*. Generalitat de Catalunya. <https://www.icgc.cat/Descarregues/Cartografia-topografica-i-toponimia>

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya [ICGC], & Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals [CREAF]. (2024). *Mapa de cobertes del sòl de Catalunya (MCSC)*. Generalitat de Catalunya. <https://www.icgc.cat/Administracio-i-empresa/Descarregues/Capes-d-informacio/Cobertes-del-sol>

- Institut d'Estadística de Catalunya [Idescat]. (2020). *Macromagnituds industrials*. Generalitat de Catalunya. <https://www.idescat.cat/pub/?id=mmi>
- Institut d'Estadística de Catalunya [Idescat]. (2023). *Dades macroeconòmiques de Catalunya. Producte Interior Brut*. Generalitat de Catalunya.
- Institut d'Estadística de Catalunya [Idescat]. (2025b). *Producte interior brut (PIB). Oferta. Base 2020*. Generalitat de Catalunya. <https://www.idescat.cat/pub/?id=pibc>
- Instituto Nacional de Estadística [INE]. (2020). *Estadística Estructural de Empresas: Sector Industrial*. Ministeri d'Economia, Comerç i Empresa.
- Instituto Nacional de Estadística [INE]. (2025). *Directorio Central de Empresas (DIRCE)*. Ministeri d'Economia, Comerç i Empresa.
- Servei Català de Trànsit [SCT]. (2025). *Xarxa d'Itineraris per a Mercaderies Perilloses (XIMP) 2025: Dades tècniques*. Generalitat de Catalunya. <https://transit.gencat.cat>
- Servei Català de Trànsit [SCT]. (2026). *Directrius i dades sobre la configuració de la Xarxa d'Itineraris de Mercaderies Perilloses (XIMP)*. Generalitat de Catalunya.
- Servei Català de Trànsit [SCT]. (2026). *Xarxa d'Itineraris de Mercaderies Perilloses (XIMP)*. Generalitat de Catalunya. [https://transit.gencat.cat/ca/informacio\\_viaria/transport\\_professional/mercaderies\\_perilloses\\_adr/](https://transit.gencat.cat/ca/informacio_viaria/transport_professional/mercaderies_perilloses_adr/)

## 8.2. Bibliografia

- Agència per a la Competitivitat de l'Empresa [ACCIÓ]. (2023). *El sector químic a Catalunya*. Generalitat de Catalunya. <https://www.accio.gencat.cat/ca/serveis/banc-coneixement/cercador/BancConeixement/informe-sector-quimic-catalunya>
- Alkan, T., & Durduran, S. S. (2021). GIS-supported mapping of suitable parking areas using AHP method: The case of Konya. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLVI-4/W5-2021, 51-56. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVI-4-W5-2021-51-2021>
- Aller Crespo, P. (2018). *Introducción al transporte de mercancías peligrosas por carretera*. Universidad de Oviedo.
- Arévalo Quijada, M. T., Caro Vela, M. D., & Vallés Ferrer, J. (2004). *Necesidad de áreas de estacionamiento para el transporte de mercancías peligrosas en Andalucía*. Universidad de Sevilla.

- Associació Empresarial Química de Tarragona [AEQT]. (2024b). *Informe de la Indústria Química de Tarragona 2023-2024*.
- Caro Vela, M. D., & Paralera Morales, C. (2011). Una propuesta para la localización de áreas de servicio y descanso adaptadas al transporte de mercancías peligrosas mediante un modelo de optimización; aplicación al territorio español. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 11, 17–32.
- Cuervo Fernández, D. (2014). *Desarrollo de un sistema de gestión y seguimiento de mercancías peligrosas*. Universidad de Valladolid.
- Gómez-Delgado, M., & Barredo, J. I. (2005). *Sistemas de información geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio*. Ra-Ma.
- Iqbal, A. S., et al. (2025). Parking Suitability and Site Selection Analysis Using GIS-Based Multi-Criteria Decision Analysis Techniques: AHP, TOPSIS, and VIKOR – A Case Study of Pendik District. *ICONARP International Journal of Architecture and Planning*.
- Khalil, S. M., Awad, H. A., & Al-Mosawe, H. (2025). Suitability locations for parking area in Baghdad city using GIS applications. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1545, 012106. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1545/1/012106>
- Malczewski, J. (2000). On the use of weighted linear combination method in GIS: Common and best practice approaches. *Transactions in GIS*, 4(1), 5–22. <https://doi.org/10.1111/1467-9671.00035>
- Malczewski, J. (2004). GIS-based land-use suitability analysis: A critical overview. *Progress in Planning*, 62(1), 3–65. <https://doi.org/10.1016/j.progress.2003.09.002>
- Malczewski, J., & Rinner, C. (2015). *Multicriteria Decision Analysis in Geographic Information Science*. Springer.
- Ministerio de Fomento / Interior. (2006). *Estacionamientos para vehículos de mercancías peligrosas: Estudio de los lugares de parada habitual*. Dirección General de Carreteras / Dirección General de Tráfico.
- Panteia, esporg, dekra, certh-hit, cbra, & iru. (2019). *Study on Safe and Secure Parking Places for Trucks (SSTPA): Final Report*. European Commission. <https://sstpa.eu-study.eu>
- Roche Fortea, V. (2018). *Análisis de la normativa actual y propuesta de mejora del transporte de mercancías peligrosas por vía terrestre, ferroviaria y marítima*. Universidad Pontificia Comillas.
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process: Planning, priority setting, resource allocation*. McGraw-Hill.

Saaty, T. L. (1997). *Decision making for leaders: The analytic hierarchy process for decisions in a complex world* (Vol. 2). RWS Publications.

### 8.3. Webgrafia

#### *Normativa*

Decret 30/2015, de 3 de març, pel qual s'aprova el catàleg d'activitats i centres obligats a adoptar mesures d'autoprotecció. (2015). *Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya*, 6824.

Direcció General de Protecció Civil. (2022). *Pla especial d'emergències per accidents en el transport de mercaderies perilloses per carretera i ferrocarril a Catalunya (TRANSCAT)*. Generalitat de Catalunya. [https://interior.gencat.cat/ca/arees\\_dactuacio/proteccio\\_civil/plans\\_de\\_proteccio\\_civil/plans\\_de\\_proteccio\\_civil\\_a\\_catalunya/](https://interior.gencat.cat/ca/arees_dactuacio/proteccio_civil/plans_de_proteccio_civil/plans_de_proteccio_civil_a_catalunya/)

Directiva 2012/18/UE del Parlament Europeu i del Consell, de 4 de juliol de 2012, relativa al control dels riscos inherents als accidents greus en els quals intervinguin substàncies perilloses. (2012). *Diari Oficial de la Unió Europea*, L 197, de 24 de juliol de 2012, 1–37. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2012/18/oj>

Generalitat de Catalunya. (2022). *Annex 2. Definició, classificació i identificació de les mercaderies perilloses*. Departament d'Interior, Protecció Civil.

Nacions Unides [UNECE]. (2024a). *Acord relatiu al transport internacional de mercaderies perilloses per carretera (ADR 2025)*. United Nations Publications.

Nacions Unides [UNECE]. (2024b). *ADR applicable as from 1 January 2025: Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road. Volume I*. United Nations Publications.

Nacions Unides [UNECE]. (2024c). *ADR applicable as from 1 January 2025: Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road. Volume II*. United Nations Publications.

Reglament (CE) núm. 561/2006 del Parlament Europeu i del Consell, de 15 de març de 2006, relatiu a l'harmonització de determinades disposicions en matèria social en el sector dels transports per carretera. (2006). *Diari Oficial de la Unió Europea*, L 102, d'11 d'abril de 2006. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CA/TXT/?uri=CELEX%3A32006R0561>

Reglamento Delegado (UE) 2022/1012 de la Comisión de 7 de abril de 2022 por el que se completa el Reglamento (CE) n.º 561/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo al establecimiento de normas que detallan el nivel de servicio y la seguridad de las zonas de estacionamiento seguras i protegidas. (2022). *Diario Oficial de la Unión Europea*.

Reial Decret 840/2015, de 21 de setembre, pel qual s'aproven mesures de control dels riscos inherents als accidents greus en els quals intervinguin substàncies perilloses. (2015). *Boletín Oficial del Estado*, 251, de 20 d'octubre de 2015. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2015/09/21/840/con>

Reial Decret 97/2014, de 14 de febrer, pel qual es regulen les operacions de transport de mercaderies perilloses per carretera en territori espanyol. (2014). *Boletín Oficial del Estado*, 41.

Resolució ISP/430/2025, d'11 de febrer, per la qual s'estableixen les restriccions a la circulació durant l'any 2025. (2025). *Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya*, 9345.

### *Directoris empresarials*

Contank. (2026). *Parking per a vehicles industrials i mercaderies perilloses a Castellbisbal*. Recuperat de <https://www.contank.com>

Lavaflix. (2026). *Truck Park Riu Clar: Aparcament de vehicles pesants i mercaderies perilloses*. Recuperat de [Lavaflix estacionamiento camiones materias peligrosas en Tarragona](#)

Nection. (2026). *Estación de aparcamiento para camiones en Llers*. Recuperat de [Estación de aparcamiento para camiones en Llers | Nection](#)

Tradilo. (2026). *Instal·lacions i serveis per al transport de mercaderies perilloses*. Recuperat de <https://tradilo.es>

## **9. Annexos**

### **9.1. Annex I: Transcripció de l'entrevista a Joaquim Riudeubas (CEO Transports Cándido 2000 i President de la FEAT)**

#### **Fitxa tècnica de l'entrevista:**

- **Entrevistat:** Joaquim Riudeubas, propietari de Transportes Cándido 2000 i President de la Federació Empresarial d'Autotransport de Tarragona (FEAT).
- **Entrevistador:** Enric Canals Sentís, alumne del Grau en Geografia, Anàlisi Territorial i Sostenibilitat a la Universitat Rovira i Virgili.
- **Data de l'entrevista:** 07/05/2026.
- **Lloc / Format:** Oficines de Transportes Cándido 2000 al Polígon de Constantí / Gravació d'àudio.

- **Objectiu:** Recollir i verificar informació qualitativa, i conèixer l'opinió del sector sobre quines problemàtiques s'hi troben els camioners de transport ADR a l'hora de trobar àrees d'estacionament per al transport ADR a Catalunya.
- **Nota metodològica:** L'entrevistat ha donat el seu consentiment explícit per a la gravació i transcripció d'aquesta conversa amb finalitats acadèmiques. S'ha realitzat una edició lleugera de la transcripció per eliminar dubitacions orals i facilitar-ne la lectura, mantenint intacte el sentit de les respostes.
- **Informació empresarial:** Transportes Cándido 2000, amb base operativa al Polígon d'Activitat Econòmica de Constantí, desenvolupa la seva activitat a Catalunya i a la resta de l'Estat, sent una empresa de referència per al sector industrial tarragoní.

Integrada dins del Grup Cándido, compta amb una plantilla d'una setzena de professionals especialitzats en transport i logística. Destaca per la seva expertesa en ADR, el servei a la indústria química i la gestió de residus industrials, oferint també transport de mercaderies perilloses, mercaderies paletitzades, grupatges i emmagatzematge.

### Transcripció de l'entrevista:

**Entrevistador:** Bon dia. M'autoritza a poder gravar aquesta conversa?

**Riudeubas:** I tant, i tant, naturalment. Sí.

**Entrevistador:** Perfecte. Bé, jo soc l'Enric, soc alumne en pràctiques a la Cambra de Tarragona.

**Riudeubas:** Correcte.

**Entrevistador:** I estic fent el meu TFG sobre la geolocalització d'àrees d'estacionament per al transport ADR per carretera a nivell de Catalunya.

**Riudeubas:** Correcte.

**Entrevistador:** Llavors, en primer lloc et demanaria que et presentessis: qui ets, què has fet, el teu historial...

**Riudeubas:** Soc el Joaquim Riudeubas. Soc administrador de les empreses Logística Cándido i Transports Cándido 2000, i en aquest període de quatre anys soc president de la Federació Empresarial d'Autotransport de Tarragona (FEAT). Estic al transport des dels 20 anys, quan vaig tornar del servei militar. He passat per dues empreses: Transports i Serveis Logístics Roger de Tarragona, on hi vaig estar uns 24 o 25 anys, fins que vaig muntar la meua pròpia empresa que es Transports Cándido 2000.

**Entrevistador:** Entesos.

**Riudeubas:** Què més necessites?

**Entrevistador:** Què és exactament la FEAT i quin paper hi tens tu com a president?

**Riudeubas:** La FEAT és, tal com el seu nom indica, la Federació Empresarial d'Autotransports de Tarragona. És una agrupació sense cap ànim de lucre que aglutina els serveis de transport de Tarragona. Si bé no tots els transportistes de Tarragona hi estan associats, sí que tot el transport que tenim representat és d'aquí. Tenim al voltant d'uns 800 socis que aglutinen tota mena de transport: general de mercaderies, ADR, contenidors, portuaris, autobusos, taxis, grues, transports d'obres... Me'n deixo algunes, però en total tenim

17 agrupacions diferents. Fins i tot tenim agrupades empreses de VTC i de lloguer de furgonetes sense conductor.

**Entrevistador:** D'acord.

**Riudeubas:** El meu paper com a president és rotatiu. Les presidències duren quatre anys i s'escullen per votació. Normalment es fa així perquè la representació no s'acumuli en un sol sector. Per exemple, la meua presidència representa els camions; la propera hauria de ser d'autobusos o de taxis (tot i que els taxistes sovint ho declinen). D'aquesta manera intentem cobrir totes les sensibilitats del transport. Si el president només fos de transport internacional, potser no sabria solucionar un problema específic del port. Per això intentem que la presidència sigui representativa de tots els sectors.

**Entrevistador:** Ho entenc. Cap cosa més a afegir a nivell d'històric?

**Riudeubas:** No crec que hi hagi res més.

**Entrevistador:** Doncs ara passaríem a parlar del dia a dia d'un conductor de mercaderies. Quins són els principals problemes o obstacles que es troba al dia a dia un conductor, específicament de transport ADR?

**Riudeubas:** Cap ni un, l'únic problema que et pots trobar és l'aparcament autoritzat ADR.

**Entrevistador:** Prenc nota.

**Riudeubas:** Perquè d'aparcaments reconeguts per a ADR aquí a Tarragona en tenim pocs. A Riu Clar hi ha el de Lavaflix, que és l'únic exclusiu per a mercaderies perilloses. Al Polígon de Constantí tenim Tradilo i l'altre que hi ha al Polígon Riu Clar (que gestiona la FEAT) no és per a mercaderies perilloses. A Catalunya crec que n'hi ha un a Llers (passat Figueres) i a Barcelona crec que no n'hi ha cap de clar. Llavors, on aparquen els conductors? Quan no van en ruta, per exemple, un camió meu carregat amb mercaderies perilloses pot aparcar a la meua base fins a 72 hores.

**Entrevistador:** Correcte.

**Riudeubas:** La llei també diu que el camió pot aparcar en una zona allunyada de la població o en un recinte proper sempre que estigui tancat. Per exemple, al Morell hi ha un recinte tancat; no és ben bé un aparcament oficial amb tots els estàndards (llum, serveis, hidrants), sinó una parcel·la vallada, però a l'estar tancada hi poden aparcar vehicles ADR.

**Entrevistador:** O sigui, hi pot parar un camió carregat tot i no tenir cap mena de protecció més enllà de la tanca?

**Riudeubas:** És l'única protecció, però la tanca defineix una propietat; si algú hi entra, és un intrús. De fet, em va passar que vaig tancar un camió en un recinte així, els Mossos d'Esquadra em van posar set denúncies i després me les van treure totes perquè complíem els estàndards que marca l'ADR per a recintes tancats. Si no tens lloc i deixes el camió apartat de la població, també seria correcte mentre fas gestions de càrrega o descàrrega.

**Entrevistador:** Jo tinc entès que la primera opció és un estacionament autoritzat; la segona opció és un recinte vallat (tot i no ser autoritzat específicament); i en cas de no disposar-ne, pot ser qualsevol lloc apartat de la població.

**Riudeubas:** Exacte, apartat de la població, sí. Però clar, llavors tens el problema de la falta de seguretat en cas de robatoris. Al pàrquing de Riu Clar que gestionem des de la FEAT, hi ha guàrdia de seguretat i hidrants, però com que no està legalitzat per a ADR i hi ha molta altra gent aparcada, preferim no acceptar ADR per evitar problemes.

**Entrevistador:** D'acord. Queda clar que d'oficials hi ha Lavaflix, Tradilo i el de Llers.

**Riudeubas:** Sí, però el que és públic i exclusiu per a mercaderies perilloses és Lavaflix. A Tradilo, com que és privat, et podrien dir que no.

**Entrevistador:** Quantes places té, en tens idea?

**Riudeubas:** Lavaflix no t'ho sé dir amb exactitud. Al de la FEAT tenim 550 places i tenim l'obligació de guardar-ne per a transeünts i vehicles immobilitzats pels Mossos d'Esquadra (com autocars il·legals o conductors sancionats).

**Entrevistador:** En el cas hipotètic que a un conductor se li acabi el temps de conducció del tacògraf i necessiti aparcar el camió, com esbrina quin és l'aparcament més proper? Hi ha alguna eina?

**Riudeubas:** No, és el boca a boca. Ara bé, un conductor d'ADR ha d'anar obligatòriament per autopista. Qualsevol àrea de descans de l'autopista, tingui serveis (benzinera, hotel) o no (zones de pícnic), li serveix per parar i descansar les hores que marca la llei.

**Entrevistador:** O sigui, pot parar a dormir sense avisar a ningú?

**Riudeubas:** Exacte. I com que han tret els peatges, els camions ara poden aprofitar les antigues platges de peatge per descansar, tot i que en alguns llocs com a Tarragona els Mossos ho van tancar. Si surt a Tarragona per descansar, té el pàrquing de Lavaflix, que sol tenir places.

**Entrevistador:** I a nivell de seguretat ho veus viable parar a les àrees de servei?

**Riudeubas:** Sí. Al cap i a la fi és un camió com qualsevol altre. La mercaderia sola no explota a no ser que pateixi un accident o se li cali foc expressament. El perill pot ser el conductor si va begut o molt cansat i té un accident, però una ampolla de sulfumant pot estar quieta 50 anys sense cap problema (tret d'explosius o radioactius, que van a part).

**Entrevistador:** A nivell normatiu i administratiu, quines normatives hi ha implicades en el transport ADR? Tinc constància de l'ADR i de la XIMP del Servei Català de Trànsit (que obliga a circular per autopistes).

**Riudeubas:** La XIMP és vàlida mentre ets dins de Catalunya. A nivell estatal hi ha el RIMP (Red de Itinerarios per Mercaderies Perilloses). D'altra banda, les autoritzacions de transport es gestionen a través de la Generalitat, però la competència real i l'aprovació venen del Ministeri a Madrid.

**Entrevistador:** Una cosa que m'havia deixat abans, quin volum de camions ADR tens tu i quina és l'aproximació global a Tarragona?

**Riudeubas:** Al meu cas, el 100% de la flota és ADR perquè m'hi dedico en exclusiva.

**Entrevistador:** I a nivell global del municipi de Tarragona?

**Joaquim:** A Tarragona ciutat i al seu voltant més industrial, jo diria que un 60% o 70% de la flota està preparada per a ADR. Pensa que a Tarragona tenim un munt d'empreses petroquímiques. Si parlem de tota la província (incloent-hi zones com Reus o Montblanc, on hi ha més indústria alimentària i general), el percentatge deu baixar al 50%. Aquí, tenir el camió preparat per a ADR és com demanar a un cambrer que parli anglès: no és estrictament obligatori, però t'obre totes les portes per treballar a la petroquímica. Sense l'ADR, gairebé no hi entres.

**Entrevistador:** Creus que l'oferta d'aparcaments cobreix la demanda de camions ADR?

**Riudeubas:** D'aparcaments exclusius per a ADR no. Però cal tenir en compte que un camió ADR només necessita un aparcament especial quan va carregat. Si va buit, és un camió normal. Jo ofereixo transport normal i ADR amb el mateix camió, la qual cosa em permet agafar qualsevol viatge.

**Entrevistador:** Llavors, hi ha prou feina per la quantitat de camions ADR que hi ha?

**Riudeubas:** Jo crec que l'oferta de camions cobreix bé la demanda que hi ha. Estem equilibrats; si no, hauria de venir gent de fora a fer la feina. Nosaltres, a més, treballem amb normatives com l'SQAS, que és una certificació que demanen les químiques per a l'exportació i mesures de seguretat, cosa que ens obre encara més portes.

**Entrevistador:** Per tant, com a conclusió: a l'àmbit de Tarragona creus que no es necessiten nous aparcaments ADR?

**Riudeubas:** A veure, Tarragona necessita aparcaments, i tant! Tenim una llista d'espera d'uns 300 camions a l'aparcament de la FEAT. L'altre dia vam parlar amb l'alcalde de Constantí i hi ha molt bona sintonia per ubicar-hi un aparcament nou, però no hem plantejat que sigui exclusiu d'ADR perquè la normativa es complica moltíssim. Ara mateix molts d'aquests camions aparquen als polígons i pateixen robatoris de gasoil, bateries, o fins i tot del camió sencer. Per tant, falten aparcaments en general; i si tenen places per a ADR, doncs molt millor.

**Entrevistador:** I a la resta de Catalunya, especialment a Barcelona?

**Riudeubas:** A Barcelona hi ha una demanda brutal. Des del Baix Llobregat, la Zona Franca, fins al Vallès... tot està ple de parcs logístics i indústria farmacèutica que demanen ADR. Faltarien aparcaments on els conductors no hagin d'estar "trampejant" la llei per complir les hores de descans. Sobretot falten zones on el xofer arribi i tingui serveis dignes: dutxes, bugaderia, restaurant... Un treballador que passa tota la setmana fora ho necessita.

**Entrevistador:** O sigui, falten aparcaments amb serveis a prop de les destinacions, perquè en ruta ja paren a l'autopista, oi?

**Riudeubas:** Exacte. A les autopistes hi ha àrees, però moltes de l'AP-2 tenen el restaurant tancat perquè les concessionàries van veure que no els sortia a compte. Haurien de facilitar l'obertura de serveis amb menús a "preu de polígon" (10 euros) perquè el transportista no hagi de pagar preus prohibitius. A la zona de Madrid, en canvi, tenen àrees de servei molt grans (com el km 103) que semblen ciutats, on pots trucar i reservar plaça d'aparcament vigilada amb dutxa per uns 15 euros. Aquí d'això no en tenim, no hi ha cap aplicació mòbil ni res pensat específicament per l'ADR.

**Entrevistador:** Creus que aquesta demanda d'ADR augmentarà o disminuirà en un futur?

**Riudeubas:** Com a mínim es mantindrà estable. Hi ha milers de matèries catalogades com a ADR al món i se'n segueixen fabricant. Tret que la indústria marxi a un altre país o hi hagi un conflicte internacional gros (que afecta directament el transport i l'economia global), el sector no baixarà.

**Entrevistador:** Aquestes futures àrees d'estacionament, haurien de ser públiques, privades o publicoprivades?

**Riudeubas:** El millor model és una concessió de sòl públic gestionada per entitats com nosaltres, sense ànim de lucre. A l'aparcament de la FEAT els preus són molt més assequibles que en un de privat, i tot el que ingresem ho invertim en seguretat, hidrants, lluminària i extinció d'incendis. L'Ajuntament de Constantí, per exemple, veu de bon ull cedir terrenys perquè nosaltres els gestionem; ells inverteixen en donar els serveis bàsics (asfalt) i nosaltres fem la resta. Això evita l'especulació dels preus privats.

**Entrevistador:** Entenc. I a nivell de normativa urbanística relacionada amb obrir un aparcament ADR, saps si és molt restrictiva?

**Riudeubas:** És complicadíssima. En el moment que la normativa es posa a exposició pública i menciones "mercaderies perilloses", els ecologistes i els veïns s'hi tiren a sobre. La gent no s'adona que a casa tenen mercaderies perilloses: ampolles de butà, sulfumant, extintors... I et diré una cosa, hi ha camions que no són ADR (com els que porten palla) que en cas d'incendi són molt més perillosos i difícils d'apagar que segons quins químics. Qualsevol instal·lació que concentri residus o mercaderies pateix el síndrome del "no al meu pati", igual que passa amb els abocadors o les deixalleries.

**Entrevistador:** Creus que un aparcament ADR entraria dins de la normativa SEVESO?

**Riudeubas:** Ho desconec, però segurament s'hauria de fer complint normatives similars, vinculades a les indústries que manipulen aquests productes. Ara bé, la legislació i la burocràcia a vegades són surrealistes. Et poso un exemple: fa un temps la Guàrdia Civil de Tarragona em va demanar que traslladés uns materials confiscats que presumptament es podien usar per fer explosius fins a Sabiñánigo. Els vaig dir que allò havia d'anar documentat com a ADR, sobretot perquè havíem de creuar túnels. Doncs la documentació que em van donar va ser, literalment, una targeta de visita de la Guàrdia Civil dient-me: "Si et para algú, que em truquin". Zero documentació legal. Els mateixos que fan la llei se la salten.

**Entrevistador:** Increïble... I així, per acabar, creus que hi ha algun aspecte que m'hagi deixat o que s'hauria de documentar més?

**Riudebas:** Crec que l'entrevista reflecteix molt bé la problemàtica que tenim a Tarragona i a Catalunya; li pots treure molt de suc. A més, fa uns mesos es va gravar un podcast sobre la problemàtica del transport a Tarragona, després te'n passo el nom per si et serveix. Només ves amb compte amb estadístiques generals d'accidents o pesos, per no confondre-les amb les específiques d'ADR.

**Entrevistador:** D'acord. També tinc dades del Servei Català de Trànsit i de Protecció Civil amb volums en tones.

**Riudebas:** Sí, està molt controlat. Tant l'empresa que carrega com la que descarrega i nosaltres com a transportistes fem informes anuals amb matèries, tones i incidències. L'Agència de Residus de Catalunya i les pàgines del Ministeri de Transports et poden donar molt bones dades al respecte. El problema de la Generalitat és que moltes vegades només fan d'intermediaris i envien les dades a Madrid, on recau la competència real.

**Entrevistador:** Perfecte, ho miraré allà.

**Riudebas:** Ja saps que, si necessites res més, estic a la teva disposició per al que convingui.

**Entrevistador:** Doncs moltes gràcies, ha sigut un plaer escoltar-te i agraeixo molt el teu temps.

**Riudebas:** Que vagi bé, qualsevol cosa em contactes.

## 9.2. Annex 2: Transcripció de l'entrevista a l'Albert Pego (Director d'Inversions de Tradilo)

### Fitxa tècnica de l'entrevista:

- **Entrevistat:** Albert Pego, Director d'Inversions de Tradilo.
- **Entrevistador:** Enric Canals Sentís, alumne del Grau en Geografia, Anàlisi Territorial i Sostenibilitat a la Universitat Rovira i Virgili.
- **Data de l'entrevista:** 19/05/2026.
- **Lloc / Format:** Oficines de Tradilo / Gravació d'àudio.
- **Objectiu:** Recollir i verificar informació qualitativa, i conèixer l'opinió del sector sobre quines problemàtiques s'hi troben els camioners de transport ADR a l'hora de trobar àrees d'estacionament per al transport ADR a Catalunya, posant èmfasi en la gestió de llicències, l'impacte de les normatives ambientals, variables territorials i la planificació logística.
- **Nota metodològica:** L'entrevistat ha donat el seu consentiment explícit per a la gravació i transcripció d'aquesta conversa amb finalitats acadèmiques. S'ha realitzat una edició lleugera de la transcripció per eliminar dubitacions orals i facilitar-ne la lectura, mantenint intacte el sentit de les respostes i la integritat dels torns de paraula.
- **Informació empresarial:** Tradilo Inversiones, ubicada al Polígon d'Activitat Econòmica de Constantí, compta amb una plantilla de 68 treballadors i s'ha consolidat com un dels principals centres de serveis per al transport de mercaderies de Catalunya. Destaca especialment pel seu pàrquing ADR, amb 100 places. Les seves

instal·lacions, que inclouen rentat de cisternes, taller mecànic, dipòsit de contenidors i estació de servei, donen suport a la indústria química i al transport especialitzat del Camp de Tarragona.

### **Transcripció de l'entrevista:**

**Entrevistador:** Bon dia, Albert. Primer de tot, volia preguntar-te si em dones el vistiplau per gravar aquesta entrevista amb finalitats acadèmiques per al meu treball.

**Pego:** Sí, cap problema. Pots gravar.

**Entrevistador:** Perfecte, moltes gràcies. Jo soc l'Enric Canals Sentís, estudiant del Grau en Geografia, Anàlisi Territorial i Sostenibilitat a la Universitat Rovira i Virgili, i estic fent el meu Treball de Final de Grau sobre la geolocalització d'àrees d'estacionament per al transport de mercaderies perilloses (ADR) a Catalunya. Per començar, et podries presentar breument i explicar-nos com va néixer l'empresa?

**Pego:** I tant. Jo soc l'Albert i soc el director d'inversions de Tradilo. Per posar-te en context, l'empresa Tradilo va néixer precisament per cobrir les pròpies necessitats que tenien les empreses de transport Pañalon i Transportes Santos a l'hora d'estacionar els seus camions ADR aquí al polígon. En aquell moment no hi havia cap espai condicionat ni segur per a ells, així que es va haver de crear aquesta solució.

Anant al gra, nosaltres hem estat mirant molt tot aquest tema dels aparcaments i, per exemple, la proximitat de l'aeroport ens ha condicionat bastant pel que fa a la normativa.

**Entrevistador:** Per les indústries SEVESO i aquestes coses? Per exemple, aquí l'empresa SARPI està catalogada com a indústria SEVESO, i això representa que a menys de 400 o 500 metres no hi poden haver altres instal·lacions que emmagatzemin o manipulin altes quantitats de mercaderies perilloses.

**Pego:** Nosaltres, pel que tinc entès —i ho verificarem després—, la normativa SEVESO afecta el que és l'emmagatzematge pur. L'aparcament com a tal està fora de SEVESO. Sí que tenim un estocatge de contenidors, i si el volem ampliar, llavors sí que podríem entrar en normativa SEVESO en funció dels volums que tinguem, tot i que tampoc n'estic segur del tot.

Ara mateix, a Castellbisbal hem muntat un altre rentador i la llicència segurament ens la donaran d'aquí a juliol; allà tenim aparcament per a 100 places de mercaderies perilloses, just al costat d'una indústria catalogada com a SEVESO. I tot això t'ho engloba la llicència ambiental.

**Entrevistador:** I per obtenir aquesta llicència ambiental, heu hagut de seguir algun procés a nivell de seguretat?

**Pego:** Sí, i tant. La llicència ambiental l'hem hagut de tramitar amb un projecte on s'explica fil per randa tot el que volem fer i com ho volem fer. Això passa a Bombers, i Bombers et dona un informe favorable, però et posa les seves condicions estrictes. És a dir, qualsevol punt de risc ha d'estar a menys de 25 metres d'un hidrant, has de tenir totes les certificacions i les revisions del control contra incendis al dia, etcètera. D'altra banda, també tenim la llicència d'abocament d'aigües, que va per l'ACA (Agència Catalana de l'Aigua). I a tot això s'hi afegiria l'informe favorable de Protecció Civil, l'afectació a l'aeroport (si n'hi ha) i a Adif.

**Entrevistador:** I a nivell de població us posen pegues o us exigeixen distàncies?

**Pego:** Bueno, al final pensem que estem en un nucli industrial. Estem molt apartats i, en aquest sentit, no ens han posat cap pega directa per la població.

**Entrevistador:** I amb el tema dels riscos d'inundació? Ho miren?

**Pego:** Sí, sí, es fan estudis d'inundació a 10 anys, 100 anys i 500 anys. Tot s'ha de tenir en compte abans de fer res.

**Entrevistador:** M'han dit que teniu un vídeo molt complet de les instal·lacions noves des de l'aire, oi?

**Pego:** Sí, sí, ha quedat molt complet. Però encara no està obert del tot; estem pendents de la llicència. Allà hem fet dues fases, sempre anant de la mà de l'Ajuntament: la primera és la construcció de les edificacions, i la segona, que és la que et dona peu a la llicència ambiental, és l'activitat de rentador i aparcament pròpiament dita.

Què passa a Catalunya? Que quan tu acabes una instal·lació, la llicència ambiental et pot trigar perfectament un any o un any i mig, i les empreses comencen a exercir l'activitat d'una forma, diguem-ne, "paralegal". A Castellbisbal estem justament en aquesta situació ara. Vam fer la certificació final d'obra de la fase 1 (la construcció), vam acabar el rentador i la depuradora, i van venir els inspectors de l'Ajuntament. Ens van dir que no estava bé perquè ja estàvem rentant. Ells saben que l'administració va lenta i que la llicència ja arribarà, però mentrestant som conscients de la situació i actuem de forma transparent. Ara està en període d'exposició pública i al juliol ja ho tindrem. Però clar, portem cinc anys amb aquest projecte a Castellbisbal. Les obres han durat un any i mig; la resta del temps han estat tot tràmits administratius.

**Entrevistador:** Déu n'hi do. I a nivell de camions, entenc que els aparcaments que teniu només cobreixen les vostres necessitats, oi? No ho obriu a camioners externs?

**Pego:** Això és per la nostra part. Però, per exemple, a Castellbisbal hem habilitat zones i hem dividit el parking completament. Tenim la Zona 1 que és d'inflamables. La Zona 2 és polivalent, la Zona 3 és de corrosius i contaminats del medi ambient, i la Zona 6 és la de tòxics. Això així a *grosso modo*. Des del punt de vista dels riscos, el que hem fet és separar el que podem barrejar i el que no, precisament per minimitzar riscos. Els inflamables no els barregem amb els comburents ni amb els tòxics, per exemple. Com que la majoria del que portem és inflamable, tenim una zona polivalent que, en funció del que s'ompli primer, es destina a una cosa o a una altra.

**Entrevistador:** I teniu algun control per si ve algú de fora o per saber on va cada camió?

**Pego:** Tenim un programa de control d'aparcament. Quan entra un vehicle a la base, li preguntem al conductor si va carregat o no, i anotem el codi de perill (per exemple, si és un gas tòxic i corrosiu). En funció d'això, el programa ens assigna directament la plaça. Així, visualment de seguida identifiques on ha d'anar cadascú. Això és un criteri que hem adoptat nosaltres per necessitat i per control intern; no és que la normativa t'obligui a fer-ho així de mil·limètric com sí que et demanen en el cas de l'emmagatzematge, però nosaltres ho apliquem per seguretat.

**Entrevistador:** I pel fet de tenir, posem, 500 camions ADR aparcats al mateix lloc, tampoc entra a normativa SEVESO?

**Pego:** No. Com a aparcament, es consideren vehicles en trànsit que estan entre 24 i 48 hores parats abans de tornar a marxar. Per tant, no es considera emmagatzematge. Ara bé, si hi hagués un incendi, els bombers ja saben, gràcies a aquest control que et deia, que a la cisterna tal hi ha inflamables o tòxics, i saben perfectament com han d'actuar i per on començar.

**Entrevistador:** I quin número mínim de places creieu que cal per fer rendible un aparcament d'aquestes característiques?

**Pego:** Això depèn molt de la superfície i de la demanda que tinguis. Pensa que un camió necessita uns 60 metres quadrats. Però com que necessites els vials per poder aparcar i fer les maniobres, hi has de calcular un 50% més d'espai. Així que, al final, un sol camió acaba ocupant entre 90 i 100 metres quadrats reals. Aquí demanen uns 220 o 225 euros per plaça.

**Entrevistador:** Quins altres aparcaments d'aquest tipus teniu ubicats actualment? Jo tinc ubicat el de Llers, a Girona, el de Riu Clar, i el vostre. Més enllà d'això, el que estem fent a Castellbisbal.

**Pego:** A Castellbisbal, just davant del nostre, n'hi ha un que es diu Contank i el porta l'empresa Parking Seguros.

**Entrevistador:** Perfecte, aquest no el tenia ubicat. Mira, per fer el meu treball he establert unes variables en un sistema d'informació geogràfica (SIG) per trobar les ubicacions ideals on posar aparcaments nous. Per exemple, respecte al risc d'inundació: només he permès construir a partir d'un període de retorn de 500 anys. Les zones protegides, com el PEIN o la Xarxa Natura 2000, les he exclòs completament. De distància als nuclis de població he posat un mínim de 500 metres. I pel que fa a la xarxa XIM (Itineraris de Mercaderies Perilloses), he posat que els aparcaments estiguin a un màxim de 5 quilòmetres de les sortides d'autopista, perquè sé que els Mossos et poden multar o sancionar si et desvies massa. Com ho veus? T'encaixa?

**Pego:** Em sembla molt coherent i totalment viable. Mirant a partir de 100 anys d'inundabilitat, ja es pot construir oficialment. Els 500 metres de separació de la població també estan molt bé. I els 5 quilòmetres de la xarxa XIM també tenen tot el sentit del món. El problema real de tot això és un altre.

**Entrevistador:** Que no hi ha terrenys?

**Pego:** Exacte, aquest és el gran problema: no hi ha terrenys. Per exemple, per trobar solars que siguin assequibles i prou grans a l'àrea de Barcelona, triges anys, i normalment acaben sent comprats per a logística general, no per a ADR. I, a més, la llicència és molt restrictiva; qualsevol ajuntament et posa mil traves si els parles de "mercaderies perilloses". Aquí a Tarragona té molt sentit muntar-ne perquè el polígon petroquímic no para de créixer, l'espai és el que és i està molt limitat.

**Entrevistador:** Entenc. Doncs inclouré tots aquests criteris i el mapa digital al meu Treball de Final de Grau per justificar on es podrien ubicar exactament aquests nous aparcaments. Escolta, si necessito imatges o recursos, puc posar que vinc de part vostra?

**Pego:** I tant, posa-ho al treball. I si et fa falta el vídeo del dron de les instal·lacions noves per complementar-ho, ens ho dius i te'l passem sense problema.

**Entrevistador:** Perfecte! Doncs moltes gràcies per l'ajuda i per tota la informació.

**Pego:** A tu, molta sort amb el treball!

