



**Escola de Camins**

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports  
UPC BARCELONATECH

## Avaluació de projectes ferroviaris. Cas de la reobertura de la línia Reus- Roda

Treball realitzat per:

**Mohamed El Mahdi Kaddouri Mammar**

Dirigit per:

**Pere Macías Arau i Carles Labraña De Miguel**

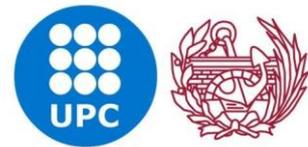
Grau en:

**Enginyeria Civil i Ambiental**

Barcelona, 23/01/2022

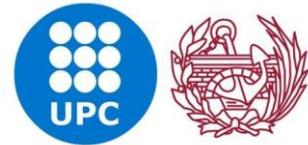
Departament d'Enginyeria Civil i Ambiental

**TREBALL FINAL DE GRAU**



## Resumen

El objetivo de este estudio es realizar un estudio multicriterio donde evaluaremos la viabilidad de invertir en una rehabilitación de la línea Reus - Roda de Bara, y ver si esta rehabilitación podría solucionar los problemas de congestión que está teniendo esta zona tanto a nivel ferroviario como viario. También analizaremos cuál será más rentable en todos los aspectos si rehabilitar esta primera línea o reformar la R13 desde la plana Picamoixons hasta roda y utilizarla junto con la R14 para hacer el trayecto Tarragona - la plana Picamoixons - Roda Bara, o bien mantener la línea y apoyarse en las recientes reforma que se están implementado que prometen mejor trazabilidad y un aumento significativo en la capacidad.



## Resum

L'objectiu d'aquest estudi és fer un estudi multicriteri on avaluarem la viabilitat d'invertir en una rehabilitació de la línia Reus - Roda de Bara, i veure si aquesta rehabilitació podria solucionar els problemes de congestió que aquesta zona té, tant a nivell ferroviari com viari. També analitzarem quin serà més rendible en tots els aspectes si rehabilitar aquesta primera línia o reformar la R13 des de la plana Picamoixons fins a roda i utilitzar-la juntament amb la R14 per fer el trajecte Tarragona – la plana Picamoixons – Roda Bara o bé mantenir la línia i recolzar-se en les reformes recents que s'estan implementat que prometen millor traçabilitat i un augment significatiu en la capacitat.



## **Abstract**

The aim of this study is to carry out a multi-criteria study to assess the feasibility of investing in the rehabilitation of the Reus - Roda de Bara line, and to see if this rehabilitation could solve the congestion problems that this area is experiencing both in terms of rail and road. We will also analyse which will be more profitable in all aspects, whether to rehabilitate this first line or to reform the R13 from the La Plana Picamoixons to Roda and use it together with the R14 to make the Tarragona – La Plana Picamoixons - Roda Bara route, or to maintain the line and rely on the recent reforms that are being implemented that promise better traceability and a significant increase in capacity.



## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, presento mis agradecimientos a mi tutor Pere Macias, profesor y doctor en Ingeniería Civil, por sus sabios consejos y ayuda durante todo el periodo de elaboración del proyecto. Su energía y su confianza fueron de gran ayuda para mí. Fue un gran placer trabajar con él.

Me gustaría agradecer a mi tutor Carles, por su apoyo en este proyecto y el considerable tiempo que me dedicó, sus cualidades pedagógicas y científicas, su franqueza y su simpatía.

También quiero agradecer a los miembros del jurado su interés por mi investigación al aceptar examinar mi trabajo y enriquecerlo con sus propuestas.

También me gustaría agradecer a mis padres el apoyo incondicional que han mostrado desde que se definió nuestro proyecto profesional. Gracias por el apoyo moral, psicológico y material. Hoy estoy aquí, gracias a vosotros. Y por último, quiero agradecer a mis amigos y compañeros de clase estos años que hemos pasado juntos, en las mejores condiciones posibles. También quiero agradecer a mis amigos y compañeros los años que hemos pasado juntos, en los mejores y en los peores momentos.

## ÍNDICE

1.	OBJETIVO	7
2.	HISTORIA Y ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	9
3.	BASES DEL PROYECTO	
3.1.	DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS .....	12
3.2.	DEMANDA ACTUAL Y ESTIMACIÓN FUTURA .....	14
3.3.	INTERVENCIONES PROPUESTAS PARA EL 2030.....	17
3.4.	AFECTACIONES DE LAS ALTERNATIVAS.....	22
3.5.	EL TRANSPORTE POR REDES VIARIAS Y CÓMO PODRÍA AFECTAR EN EL FUTURO.....	25
4.	PRESUPUESTOS	26
5.	EVALUACIÓN MULTICRITERIO	
5.1.	CRITERIO DE EVALUACIÓN.....	27
5.2.	DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS OBJETIVOS .....	28
5.2.	RESUMEN DE LA EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .....	42
6.	CONCLUSIONES	46
	BIBLIOGRAFIA	48
	ANEJOS	49

## FIGURAS

Figura 1.	Mapa de la línea del corredor del Mediterráneo.....	10
Figura 2.	Situación actual de la línea Reus-Roda por la que pasan los trenes de mercancías.....	13
Figura 3.	Mapa de la línea Reus-Roda de Bara.....	13
Figura 4.	Líneas Ferroviarias R13 y R14 .....	14
Figura 5.	Flujo de transporte ferroviario en Cataluña.....	16
Figura 6.	Mapa de intervenciones previstas.....	19
Figura 7.	Mapa de actuaciones en el corredor 2022 y 2030.....	20
Figura 8.	Mapa de actuaciones en el corredor 2040 y 2050.....	21
Figura 9.	Mapa trenes por redes ferroviarias.....	22
Figura 10.	Mapa Rampas Adif.....	24
Figura 11.	Mapa de flujos viarios.....	25

## TABLAS

Tabla 1.	Aprovechamiento del transporte por ferrocarril.....	15
Tabla 2.	Evolución prevista en el corredor del mediterráneo.....	17
Tabla 3.	Presupuesto Tarragona - Sant Vicenç de Calders.....	26
Tabla 4.	Presupuesto Reus-Roda de Bara.....	26
Tabla 5.	Presupuesto Reus - La Plana Picamoixons -Roda de Bara....	26
Tabla 6.	Resumen de la valoración de las alternativas.....	42
Tabla 7.	Valoración de objetivos .....	43
Tabla 8.	Matriz Normalizada.....	44
Tabla 9.	Evaluación de alternativas.....	45

## GRÁFICAS

Grafica 1.	Gráfico de PIB de España y Catalunya en transporte de mercancías.....	15
------------	---	----

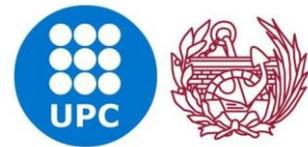
## ANEJOS

Anejo 1.	Banco de precios de la S.A.I.T.....	49
Anejo 2.	Coste de inversiones según A.C.C.M.....	50

# 1. OBJETIVO

Los objetivos principales de este estudio es enfocarse en las rehabilitaciones de infraestructuras ferroviarias como la línea 234 de Adif de mercancías estas mejoras se reflejan en la seguridad, la capacidad y la eficiencia del transporte ferroviario de mercancías. Algunos de los objetivos específicos son:

- **Mejorar la seguridad:** Esto puede incluir la actualización de sistemas de señalización y control de tráfico, así como la reparación o reemplazo de vías y puentes para garantizar un transporte seguro y confiable. En nuestro caso, es evitar el paso de mercancías peligrosas por Tarragona, como medida de protección a la ciudadanía.
- **Aumentar la capacidad:** Esto puede implicar la ampliación de vías existentes o la construcción de nuevas líneas para permitir el tráfico de trenes más largos o más pesados y así poder atender una mayor demanda. En el caso de esta línea es aumentar la capacidad y atraer nuevos flujos para las líneas de mercancías sobre todo en el tramo Tarragona - Sants Vicenç de Calders y solucionar las congestiones provocadas ya sea a nivel viario como ferroviario en Tarragona.
- **Mejorar la eficiencia:** Esto puede incluir la electrificación de las líneas para reducir los costos operativos y las emisiones de dióxido de carbono atrayendo el tráfico viario al ferroviario, también este punto implica mejoras en la velocidad de los trenes y la fiabilidad de la línea.
- **Mejorar la competitividad:** Mejorando la velocidad, la fiabilidad y la calidad de la línea, puede atraer a más clientes y mejorar la competitividad del transporte ferroviario de mercancías frente a otros modos de transporte ya sea viario, aéreo o marítimo.



- **Mejorar el trazado:** Además de las nuevas adaptaciones a temas técnicos de trazabilidad, esto también incluye pasar la línea de mercancías por zonas menos pobladas así bajamos las repercusiones acústicas y turísticas frente a monumentos como el anfiteatro romano de Tarragona o los campings de Altafulla o Torredembarra.

Además, hace falta remarcar que esta línea es parte del proyecto de la Agenda del Corredor del Mediterráneo, que es un proyecto europeo que tiene como objetivo mejorar la conectividad y la competitividad de la red ferroviaria en la región del Mediterráneo. Para esta línea 234 se han propuesto varias intervenciones, incluyendo la modernización de las vías y la señalización, la mejora de las estaciones y la construcción de nuevas líneas. Estas intervenciones podrían tener un impacto positivo en la línea, ya que mejorarían la velocidad, la capacidad y la fiabilidad del servicio de los trenes de mercancías en esta ruta, y permitirían una mayor competitividad frente al transporte por carretera. Sin embargo, también puede haber impactos negativos, como los costos y las dificultades relacionadas con la construcción, y también pueden haber impactos ambientales y sociales, dependiendo de las especificaciones de las intervenciones propuestas.

## 2. HISTORIA Y SITUACIÓN ACTUAL

La línea Reus-Roda de Bara corresponde a la línea 234 de Adif la cual formaba parte del recorrido Madrid – Zaragoza – Caspe – Barcelona, esta línea se encuentra en las comarcas del Baix Camp y Tarragonès , en la provincia de Tarragona en Cataluña. Este tramo se electrificó en los años 50, el 26 de junio de 1956 entraron en servicio los primeros tramos de una de las obras más emblemáticas del Plan Restringido de electrificación aprobado por Renfe en 1948: la electrificación del denominado «ocho catalán». La operación también afectó al trayecto, Reus a Roda de Bara, aunque se inauguró el 17 de Julio de 1884, este tramo es un tramo de 31.2 km que está constituido por una sola vía electrificada hasta el Morell hace falta remarcar que este tramo pasa por Constantí, Perafort, la Secuita, el Catllar, la Pobla de Montornés hasta Roda de Bara.

En 1992 se cerró al tráfico de pasajeros; las velocidades de este tramo cuando estaba operativo para pasajeros oscilaban entre 75 km/h como velocidad mínima y 120 km/h como máxima. Esta línea ferroviaria española es de ancho ibérico, lo que supone una pérdida de tiempo al cambio a ancho internacional en la frontera Francesa, también hace falta remarcar que en España el largo de los trenes de mercancías es de 500 metros cuando en Europa los trenes son de 750 metros y de una vía única, por lo tanto, tiene capacidad aún más limitada.

Sin embargo, parte de la línea permanece abierta al tráfico de mercancías entre Reus y la estación de mercancías de Constantí, también hay algunos trenes que van a la refinería de Repsol en El Morell. Actualmente, la línea tiene un funcionamiento de 7 trenes al día entre Reus y Constantí; por lo que se está planteando que se rehabilite y se utilice como bypass de trenes de mercancías para evitar el paso de mercancías peligrosas por Tarragona es decir por el corredor del mediterráneo.

El corredor mediterráneo es una infraestructura ferroviaria, con una doble plataforma en ancho ibérico y en algunos tramos anchos mixtos. Es una

infraestructura necesaria que nos permite viajar más rápido y con mayor frecuencia y que impulsará la economía, el turismo y el empleo.

En este sentido, podemos deducir la importancia que constituye este corredor para el sistema de transporte catalán; en este último, se genera más del 20% del PIB español, lo que viene a ser 251.417 millones de euros.

Este estudio se centra en analizar la capacidad actual del tramo Tarragona a Sant Vicenç de Calders (parte de la línea 600) y cómo afectaría añadir una alternativa para el transporte de mercancías, como por ejemplo la rehabilitación de la línea Reus-Roda de Bara.

Su situación actual es que consta de doble vía de Ancho Ibérico de Tarragona - Castellbisbal, en proceso instalación Tercer Carril en ambas vías.



Figura 1: Mapa de la línea del corredor del Mediterráneo  
Fuente: <https://elcorredormediterraneo.com/>



Los puertos mediterráneos sólo captan actualmente un 25% del tráfico que se canaliza por el mar Mediterráneo, que se desvía mayoritariamente hacia los puertos tradicionales del Atlántico, aunque se ahorran 4 días en las rutas desde los puertos de Barcelona o Tarragona en comparación con los puertos del centro de Europa. El hecho de mejorar los accesos viarios y ferroviarios a los puertos de la parte sur de Europa, con una localización óptima dentro de las rutas marítimas, y el desarrollo de la red transeuropea de transporte, en particular el corredor mediterráneo, permitirán mejorar los costes en tiempo, combustible, es decir, reducir las emisiones y el impacto del transporte de las mercancías entre Asia y el centro de Europa de forma muy significativa.

### 3. BASES DEL PROYECTO

#### 3.1 DEFINICIÓN DE LA ALTERNATIVAS

Para poder realizar una evaluación de nuestras propuestas nos centraremos en analizar el corredor del mediterráneo ya que constituye un sistema de transporte estratégico para Cataluña, dado que permite conectar las principales áreas de actividad económica con el resto de la península Ibérica y con Europa. Nos centraremos en analizar las nuevas intervenciones planteadas por la Generalitat de Cataluña, la demanda y la capacidad y calidad del transporte en este corredor y como se vería afectado con la reapertura de la línea Reus - Roda bara, o bien la utilización de Reus - Llevant les Planes - Roda Bora y si esto implicaría dar una respuesta competitiva y sostenible a la demanda de movilidad de mercancías y personas. cuatro alternativas, que son las siguientes:

##### **Alternativa 0:**

En esta alternativa evaluaremos el estado actual de la línea que es la utilización de la línea 600, como bien ya hemos dicho anteriormente (Tarragona – Castellbisbal) y las intervenciones ya puestas en marcha por parte de la Generalitat de Cataluña (*apartados 3.3*) y como repercutirán en esta línea y si tendrán competitividad respecto las dos siguientes alternativas. También hace falta remarcar que esta línea actualmente esta saturada y no permite más trenes por lo que hace que un 75 % de mercancías tenga que perder 4 días para ir puertos del Atlántico; Además, cualquier retraso repercute a todos los trenes de pasajeros que hay entre esta Tarragona y Barcelona.

En el esquema siguiente se puede ver las líneas ferroviarias de transporte de mercancías actualmente.

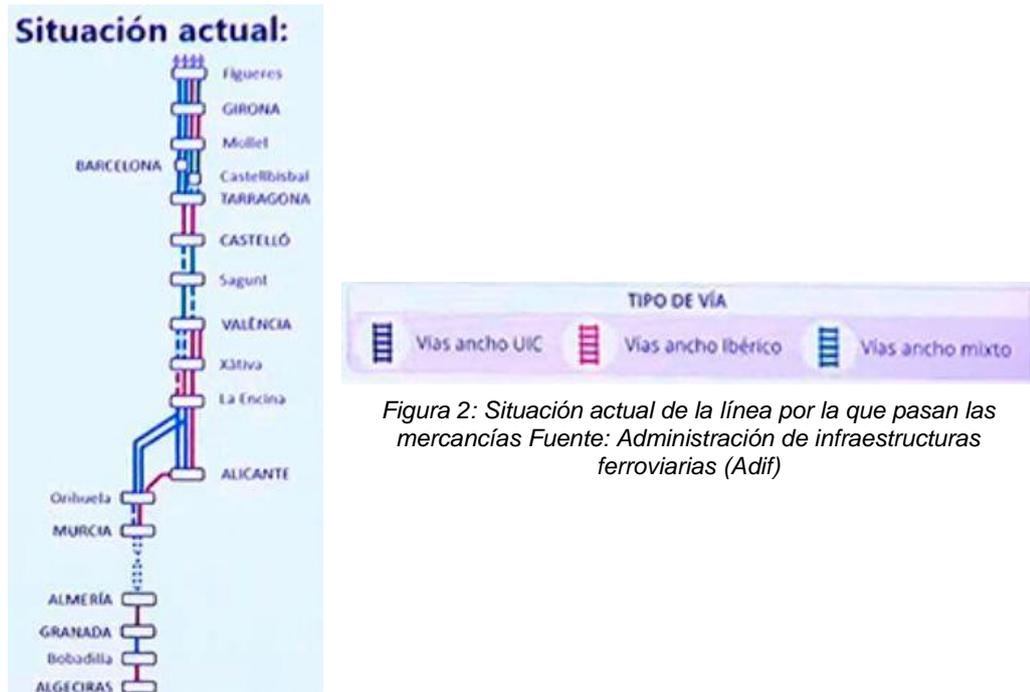


Figura 2: Situación actual de la línea por la que pasan las mercancías Fuente: Administración de infraestructuras ferroviarias (Adif)

**Alternativa 1:**

En esta alternativa nos centraremos en la línea de Reus-rod de Bara (*línea 234 de Adif*), donde valoraremos las intervenciones que ha planteado la Generalitat de Catalunya y además de ello actualizaremos la estimación presupuestaria (*que eran 180 millones de euros*) que planteó la Administración General del Estado para la rehabilitación que permita constituir un bypass para las mercancías de la ciudad de Tarragona.

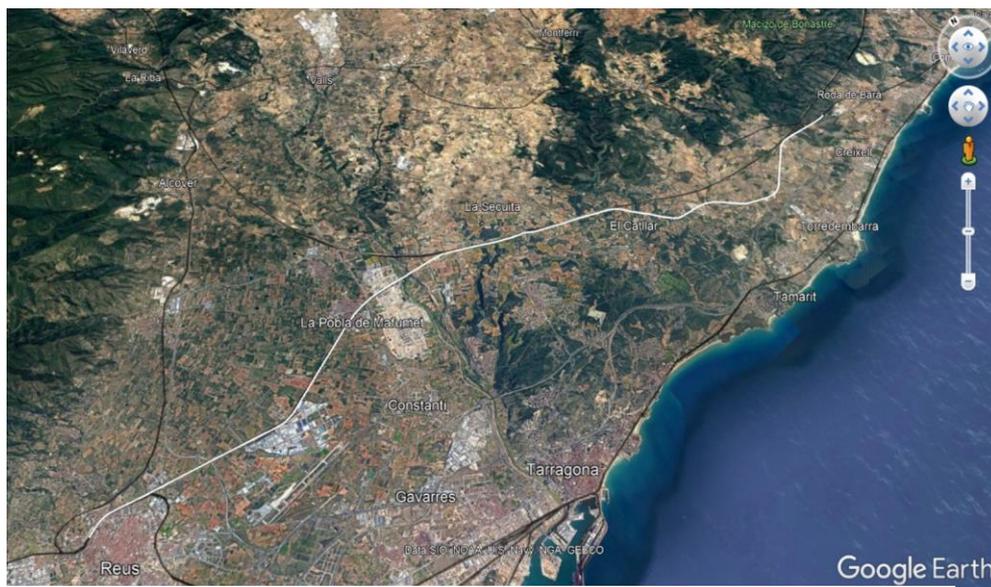


Figura 3: Mapa de la línea Reus-Roda de Bara Fuente: Elaboración propia



Tabla 1: Aprovechamiento del transporte por ferrocarril. Fuente: Adif

12. Transporte por ferrocarril

7.5. RENFE-Operadora. Transporte de mercancías. Indicadores del tráfico de mercancías

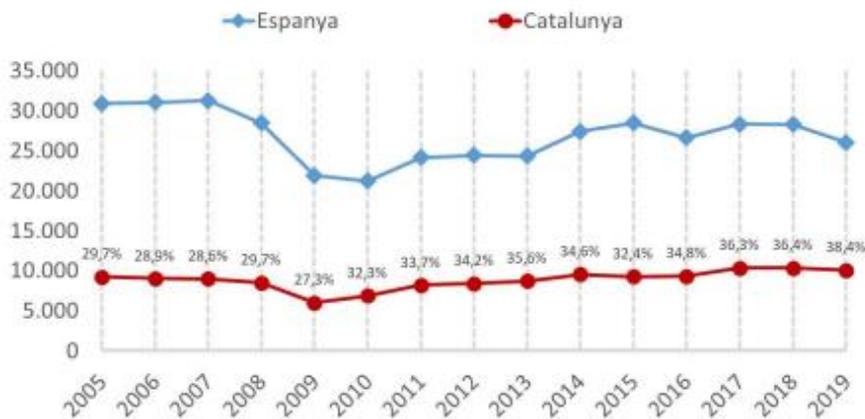
INDICADORES	2013	2014	2015	2016	2017	2018
RENFE-Operadora (*)						
% Aprovechamiento medio de los trenes ( <i>t-km neta/t-km bruta</i> )	43,65%	40,13%	41,10%	40,70%	41,59%	40,62%
% Aprovechamiento medio de los trenes ancho métrico ( <i>t-km neta/t-km bruta</i> )	63,79%	62,04%	63,38%	57,59%	56,74%	48,02%
% Aprovechamiento Intermodal	50,06%	44,88%	45,44%	45,48%	45,71%	44,15%
Aprovechamiento ( <i>t-km netas/trenes-km</i> )	385	375	383	381	395	392
Recorrido medio de la tonelada ( <i>t-km neta/t neta</i> )	382,62	355,09	339,48	358,54	336,67	345,22
Toneladas por tren ( <i>t-km brutas/trenes-km</i> )	910,11	908,91	930,00	936,07	949,27	964,92
Toneladas brutas (miles) (**)	38,23	51,72	50,69	44,96	46,94	40,00
Recorrido medio del tren ( <i>trenes-km/trenes</i> )	--	--	372,41	312,99	278,33	256,24
Circulación trenes al día (medio)	--	--	221	232	210	220
Velocidad media de circulación (km/h)	--	--	51,35	56,90	54,24	51,81

Fuente: RENFE-Operadora.

(\*) Incluida Renfe Métrica.

(\*\*) En el año 2013, excluida Renfe Métrica.

Sin embargo, lo expuesto anteriormente sobre el aprovechamiento no cambia que Catalunya es un lugar estratégico para el transporte de la mayoría de comercio exterior de España. La siguiente gráfica muestra en tanto por ciento la cantidad de mercancías que transcurren por Cataluña respecto a España.



Tones transportados (milers de t) a la RFIG. Suma de tots els operadors.

Font: Elaboració pròpia amb dades del Observatorio del Ferrocarril

Gráfico 1: Gráfico del PIB de España y Catalunya en el transporte de mercancía Fuente: Agenda Catalana del Corredor del Mediterráneo

El siguiente mapa muestra el flujo actual por los dos medios más importantes de transporte ferroviario y viario. Donde podemos remarcar que el transporte hacia el extranjero podría aumentar si cambiamos de ancho, pero esto implicaría una inversión de unos 619.565,217 €/km, lo que supone una gran dificultad debido a que hay muchas prioridades como rehabilitaciones, nuevas comunicaciones y añadir carriles secundarios o terciarios.

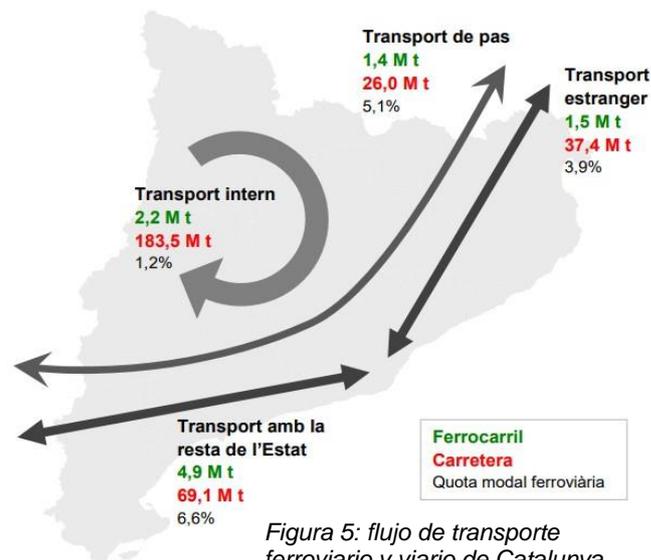
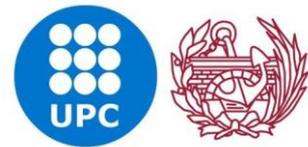


Figura 5: flujo de transporte ferroviario y viario de Catalunya.  
Fuente: A.C.C.M.

Tras haber obtenido una visión detallada sobre la demanda que requiere dicho corredor (empleando el estudio de la Comisión Europea y la Generalitat de Catalunya) pasaremos a ver las previsiones para actuar ante tales desafíos logísticos. Nuestro objetivo es saber cuáles son las previsiones y ver si las alternativas que hemos planteado podrían dar soluciones con una buena capacidad y calidad.

La Generalitat con su estudio en la Agenda Catalana tiene un objetivo que es garantizar un desarrollo del corredor mediterráneo que permita un trasvase modal, de la carretera hacia el ferrocarril, de los flujos de mercancías que se prevé que se transportarán por medios terrestres en los próximos años.





- **Plazo medio:** actuaciones urgentes que pueden entrar en servicio entre 2031 y 2040.
- **Largo plazo:** actuaciones necesarias a ejecutar antes de 2050.

En estos cuatro escenarios que hemos citado y hemos adjuntado en las páginas 20 y 21 es para dar una visión general de lo que va a ser el corredor de aquí a los próximos años.

Entonces, de estas actuaciones las que nos afectan directamente en nuestros tramos de estudio son:

1. **Nuevo acceso ferroviario al Puerto de Tarragona (X2):** Nuevo acceso ferroviario de ancho mixto (estándar e ibérico) a la terminal ferroviaria intermodal la Boella del Puerto de Tarragona.
2. **Conexiones de Picamoixons y Reus (X8):** Implantación de los ramales que faltan en los nudos ferroviarios de Picamoixons y Reus para permitir todos los movimientos.
3. **Implantación tercer hilo Nudo de Vila-seca - Reus - Constantí (M2):** Conversión a ancho mixto (estándar e ibérico) de la línea convencional entre nudo de Vila-seca y Reus/Constantí.
4. **Implantación tercer hilo Nudo de Vila-seca Nudo de Castellbisbal (M3):** Implantación del ancho estándar de la línea convencional Vilaseca-Castellbisbal.
5. **Implantación tercer hilo Zaragoza / Lleida – Reus/St. Vicente de Calders (M4):** Conversión al ancho mixto (estándar e ibérico) de la línea convencional Lleida-Reus y Picamoixons-St. Vicente de Calders.
6. **Dotación de vías de apartado de 750 m adecuación de la infraestructura al gálibo de mercancías (M7):** Adecuación del corredor

mediterráneo para habilitar vías de apartado de 750 m y disponer de itinerarios continuos con gálibo C por autopista ferroviaria.



Figura 6: Mapa de intervenciones previstas Fuente: Agenda Catalana del corredor del Mediterráneo

Entonces, en las siguientes paginas 20 y 21 veremos claramente como se prevé que quedara el corredor con las intervenciones propuestas por la A.C.C.M para los próximos años.

Estas propuestas suponen una inversión de alrededor de unos 9.000 M €, por lo que queda por ver si se podrán ejecutar la mayoría de ellos.



Los escenarios en función de los objetivos de entrada en servicio de las actuaciones (fuente: Agenda Catalana del corredor mediterráneo)

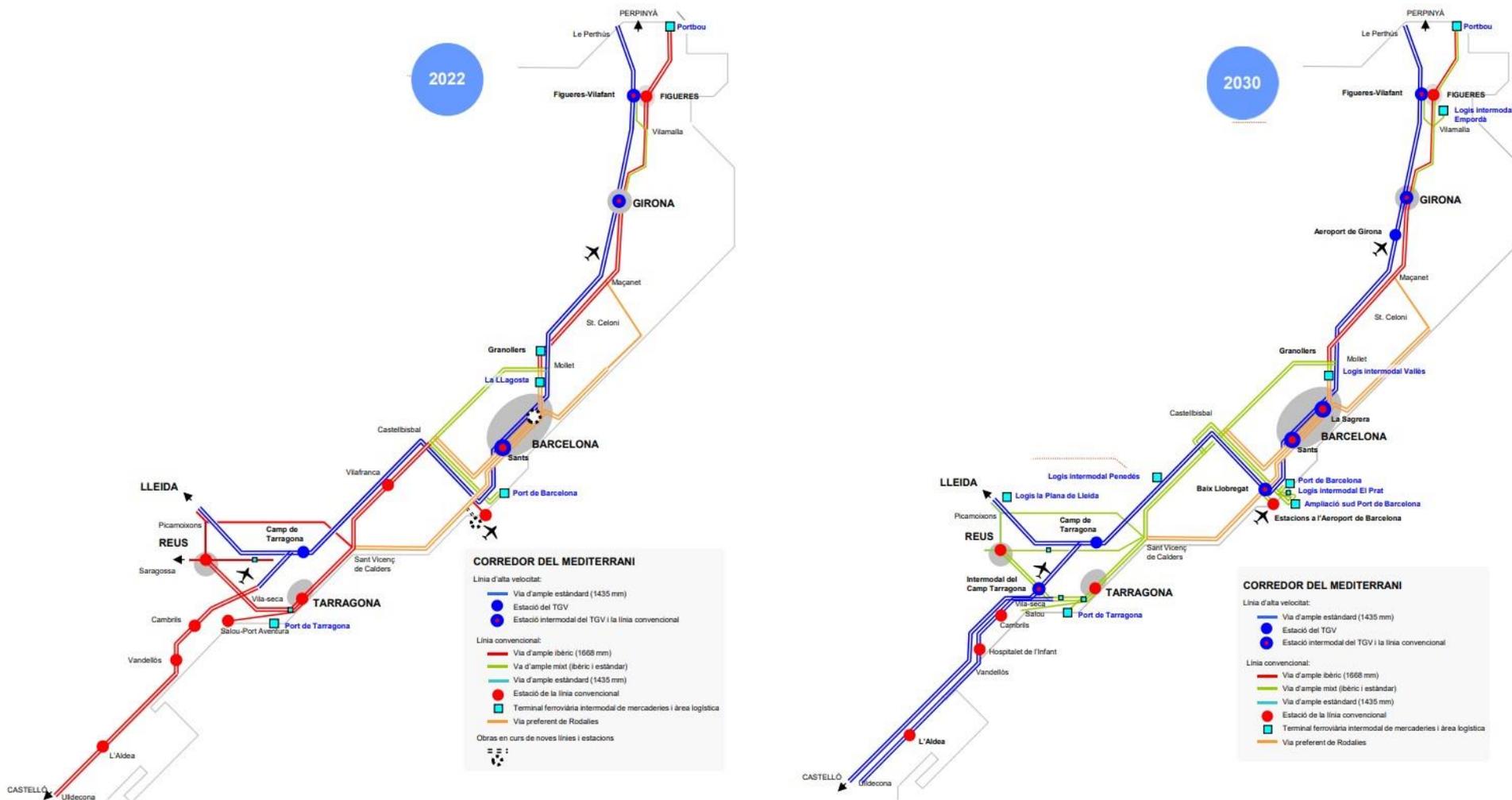


Figure 7: Mapa de actuacions en el corredor 2022 y 2030

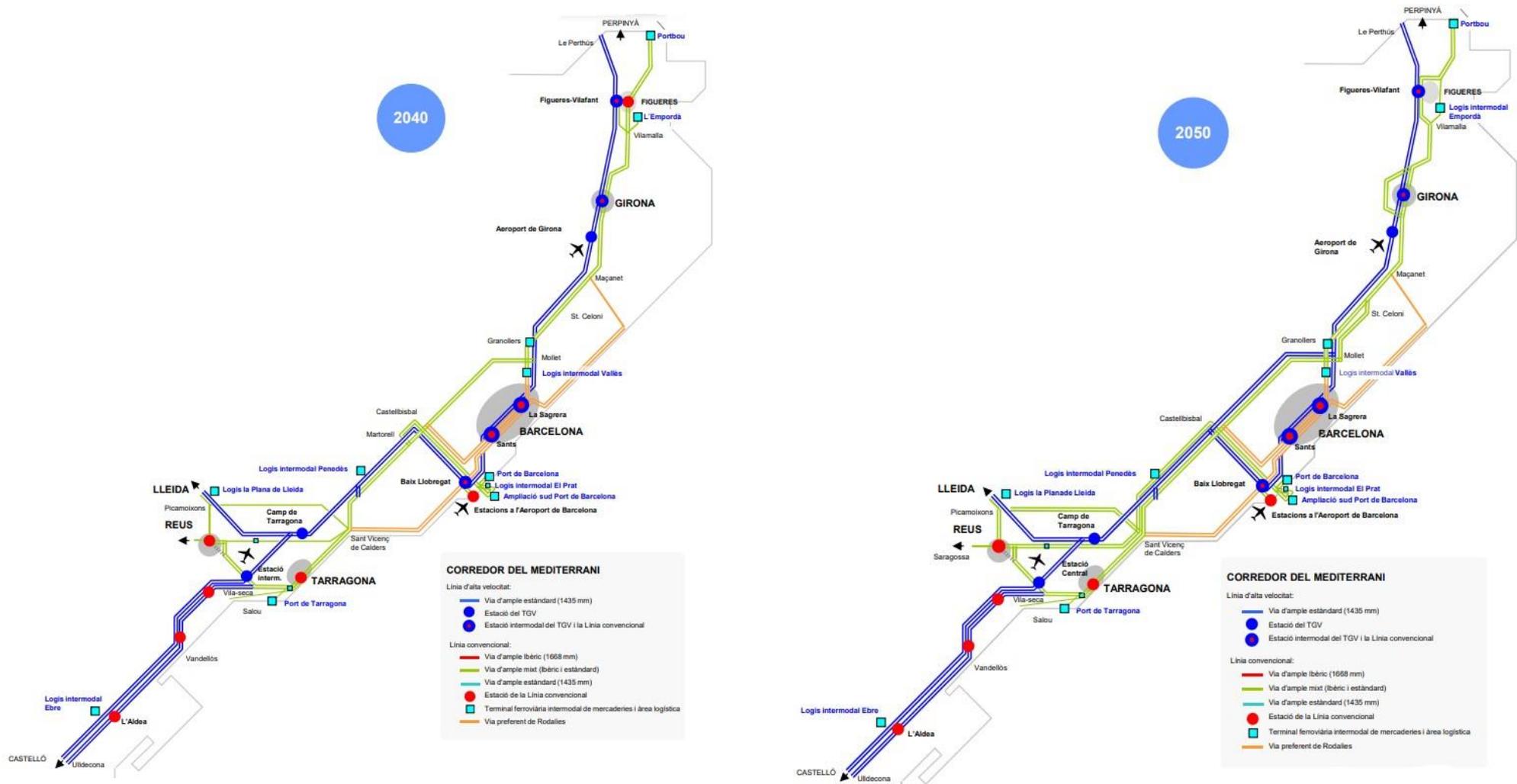
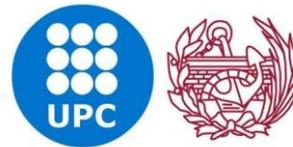


Figure 8: Mapa de actuaciones en el corredor 2040 y 2050

### **3.4. AFECTACIONES DE LAS ALTERNATIVAS:**

Tras haber estudiado la demanda, y haber visto las limitaciones de la capacidad del corredor del mediterráneo y su influencia persistente en la calidad del servicio de transporte de mercancías y pasajeros. Pasaremos a evaluar cada una de las alternativas y en que condicionan nuestra línea principal, y cómo afectarían al nivel de servicio.

#### **Alternativa 0:**

Esta alternativa como bien ya hemos dicho es la que estudia el hecho de seguir en la situación actual y añadirle las mejoras que se están realizando actualmente y ver si es suficiente para dar abasto y solucionar las congestiones existentes. En nuestro tramo las reformas que dan luz a soluciones son:

- Nuevo acceso ferroviario al Puerto de Tarragona.
- Implantación tercer hilo Nudo de Vila-seca Nudo de Castellbisbal.
- Implantación tercer hilo Zaragoza / Lleida – Reus/St. Vicente de Calders.
- Dotación de vías de apartado de 750 m adecuación de la infraestructura al gálibo de mercancías.

Entonces, con estas rehabilitaciones aumenta la capacidad de la línea a 53 trenes por día en ambos sentidos, y esto es debido directamente a la implementación del tercer hilo desde el nudo de Vila-seca al nudo de Castellbisbal, esto aumentaría la capacidad de esta línea notoriamente ya que hoy con 14 trenes de mercancías para ambos sentidos esta saturada.

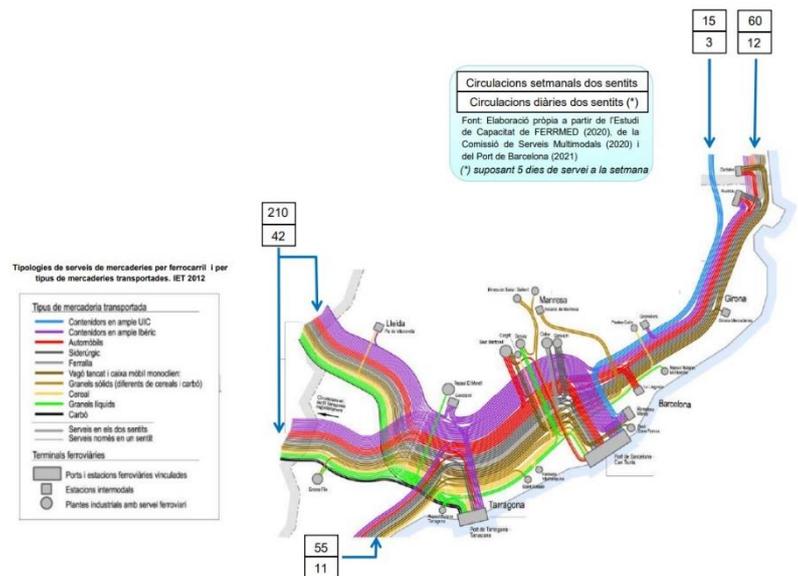


Figure 9: Mapa de previsión de trenes con las reformas. fuente: Agenda Catalana del Corredor Mediterráneo

### **Alternativa 1:**

En esta alternativa 1 que es la rehabilitación de la línea 234 Adif y está valorada en 212 millones de euros según el presupuesto realizado. Hace falta remarcar que con esta rehabilitación estamos quitando las limitaciones en la capacidad del tramo Tarragona a Sant Vicenç de Calders (parte de la línea 600), ya que esta rehabilitación nos permitirá pasar a 56 trenes-sentido/día; es decir, podríamos pasar toda la actual y futura demanda de trenes de mercancías por este tramo y liberar completamente parte de la línea 600 para uso de trenes de pasajeros. También, hay que tener en consideración el valor socioeconómico que aportará esta alternativa a la comunidad de Tarragona, como por ejemplo la eliminación del ruido que produce al pasar por sitios turísticos como el teatro romano o los diferentes campings de la costa dorada.

En la siguiente imagen es una representación del destino de las mercancías transportadas por redes ferroviarias y la cantidad de trenes que operan para llevarlo a cabo, esta imagen es muy representativa de lo dicho anteriormente y lo que puede aportar la línea 234, a lo que es la capacidad.

### **Situación Actual**



### **Situación después de la intervención**

Los ramales tienen una entrada y una salida de 120 m y el apartadero de 760 m



1er Apartadero (desde Reus): desde el PK 8,4 hasta 9,4

2nd Apartadero: desde el PK 19,6 hasta 20,6

**Alternativa 2:**

Esta línea podría ser una alternativa que podría sustituir la línea 234, pero su gran déficit son las rampas existentes como se puede ver en la imagen, además hay peraltes de más de 11,5 milésimas y esto no lo permite la normativa para trenes de mercancías debido a que se desgasta el hilo interior de la vía con gran facilidad debido a las cargas inesperadas, estos dos puntos nos llevan a que esta línea sería más complicado abrirla para trenes de mercancía aunque hoy en día circula pero en un solo sentido. Además de esto, esta vía es única y al llegar a la plana no puedes seguir sin hacer una maniobra de cambio de sentido ya que no hay ningún carril antes de llegar a la plana que te permita el desvío a Valls para seguir en la R13, pero en la Agenda Catalana del Corredor del Mediterráneo publica en junio del 2022, evalúan que el coste de añadir un hilo en las R14 en el tramo Lleida a Reus es de unos 474 millones de euros y que añadir un cambiado de sentido desde la dirección de Reus costaría 6 millones de euros.



Figure 10: Mapa de rampas. Fuente: Adif

### 3.5 EL TRANSPORTE POR REDES VIARIAS Y CÓMO PODRÍA AFECTAR EN EL FUTURO

Hoy en día el 95,2 % de las mercancías se transporta en redes viarias y eso como bien hemos dicho anteriormente es debido al ancho de vía y su falta de compatibilidad al llegar a las fronteras, por lo que produce pérdidas de tiempo considerables lo que hace que toda una gran mayoría utiliza este transporte pese a su coste. Pero, este tipo de transporte también debido al continuo aumento de la demanda se está viendo muy congestionado.

El mundo está cerca de implementar y obligar de forma indirecta una nueva energía, el hidrógeno verde que podría llevar a los trenes de mercancías españolas a su extinción si no llegan a hacer el cambio de ancho a tiempo. Quizás sean palabras difíciles de creer, pero ya hay muchas razones para creerlo, primero los buses de hidrógeno ya se están utilizando en Barcelona y Girona, es decir, que ya se puede utilizar vehículos de gran tamaño con dicha energía. Por lo que España también apuesta por esta innovación sostenible y da una subvención a Acción de 6 millones de euros. También hace falta remarcar que según el UK Report el precio del hidrógeno verde llegará a 1,3 Pounds por kWh.

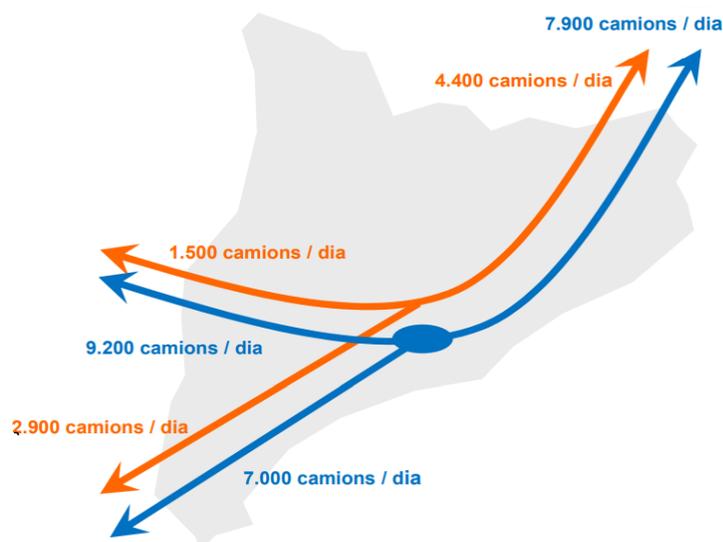


Figure 11: Mapa de flujos viarios. Fuente: Agenda de corredor del mediterráneo

## 4. PRESUPUESTOS

### Alternativa 0:

Tarragona - Roda de Bara (Situación actual)	-	Esta línea proporcionará 53 trenes / día – ambos sentidos.
Presupuesto (en M€)	294,84	

Tabla 3: Presupuesto Tarragona - Sant Vicenç de Calders. Fuente: Elaboración propia

### Alternativa 1:

Reus - Roda de Bara	2010	2022	La línea con este presupuesto consta de dos apartaderos, y proporcionará 56 trenes / día - sentido.
Presupuesto de rehabilitación (en M€)	180	212,04	
Incremento de precios desde 2010 al 2022	17,8	-	

Tabla 4: Presupuesto Reus-Roda de Bara. Fuente: Elaboración propia

### Alternativa 2:

Reus - La Plana - Roda de Bara	-	Esta línea proporcionará 42 trenes / día – ambos sentidos.
Presupuesto de rehabilitación (en M€)	111,32	

Tabla 5: Presupuesto Reus - La Plana Picamoixons -Roda de Bara. Fuente: Elaboración propia

## 5. EVALUACIÓN MULTICRITERIO

### 5.1 CRITERIO DE EVALUACIÓN

A lo largo del presente “Estudio de la Línea Ferroviaria Reus – Roda Bara” se ha realizado un análisis de la demanda en Cataluña, estudiando posibles alternativas para el corredor del mediterráneo ya que está ahora saturado y provoca retrasos para los trenes de pasajeros.

En fases anteriores del Estudio, realizadas a partir de datos de la Generalitat, como el Ministerio de Fomento, Adif y Renfe se realizó una evaluación del área de estudio, estudiando diferentes dos alternativas de trazado para la futura conexión ferroviaria.

En todo este proceso se analizaron alternativas con diferentes objetivos y alcances, finalizando con la selección de las alternativas, por tramos, más favorables para su estudio detallado en la última de las fases de estudio que es en la que nos encontramos actualmente.

El análisis multicriterio es un conjunto de técnicas de evaluación de proyectos que permite contribuir a fundamentar la selección en el caso de tener que ponderar objetivos múltiples.

A continuación, se realiza la descripción de los objetivos que se emplearán en el análisis multicriterio del presente estudio para la selección de la alternativa más favorable.

## **5.2 Descripción y evaluación de los Objetivos**

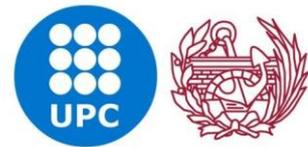
Los objetivos vienen determinados para cada caso, nuestro caso es una infraestructura pública, una conexión ferroviaria definida dentro del presente estudio, por las distintas expectativas o exigencias que la sociedad se plantea ante una inversión de este tipo son:

**El objetivo funcional:** es proporcionar un medio eficiente y sostenible para el transporte de mercancías a lo largo de una red de líneas ferroviarias. Esto incluye:

- Proporcionar una capacidad de transporte adecuada para satisfacer la demanda de mercancías en la región.
- Mejorar la eficiencia y la fiabilidad del transporte de mercancías al reducir los tiempos de viaje y aumentar la capacidad de carga.
- Mejorar la conectividad entre las diferentes redes ferroviarias y los puntos de origen y destino de las mercancías.
- Promover el uso del transporte ferroviario de mercancías como una alternativa sostenible al transporte por carretera.
- Mejorar la seguridad y la eficiencia en el transporte de mercancías mediante la implementación de tecnologías innovadoras y la optimización de los procesos de carga y descarga.
- Promover el uso del transporte ferroviario para el transporte de mercancías en lugar del transporte por carretera, y aumentar la eficiencia del comercio en la región.

**El objetivo ambiental:** es reducir la huella de carbono y las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas al transporte de mercancías. Esto incluye:

- Promover el uso del transporte ferroviario como una alternativa más sostenible al transporte por carretera, ya que el transporte ferroviario tiene una huella de carbono significativamente más baja.



- Electrificar las líneas ferroviarias para reducir la dependencia de combustibles fósiles y disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero.
- Implementar sistemas de gestión de tráfico inteligentes para optimizar el uso de la infraestructura y reducir el consumo de energía.
- Promover la eficiencia energética en el transporte de mercancías mediante la implementación de tecnologías innovadoras y la optimización de los procesos de carga y descarga.
- Incorporar en la planificación y diseño de la infraestructura criterios ambientales para minimizar su impacto en el medio ambiente.
- Promover el uso de vehículos y maquinaria de baja emisiones en las operaciones de transporte de mercancías.
- En resumen, el objetivo ambiental de una infraestructura ferroviaria de mercancías es minimizar su impacto ambiental y contribuir a un transporte más sostenible mediante la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la implementación de tecnologías y prácticas ambientalmente responsables.

**El objetivo de afecciones:** mercancías es minimizar los impactos negativos de la construcción y operación de la infraestructura sobre la comunidad y el medio ambiente circundante. Esto incluye:

- Identificar y evaluar los impactos ambientales y sociales potenciales de la construcción y operación de la infraestructura.
- Diseñar medidas para mitigar o minimizar los impactos negativos identificados.
- Consultar y trabajar con las comunidades locales y los grupos de interés para asegurar que se tomen en cuenta sus perspectivas y necesidades.
- Implementar medidas de mitigación y compensación para minimizar los impactos ambientales y sociales.
- Garantizar que se cumplan los requisitos legales y normativos en materia de impactos ambientales y sociales.



- Monitorear y evaluar los impactos ambientales y sociales una vez que la infraestructura esté en operación, y tomar medidas adicionales si es necesario.

**El objetivo económico:** es proporcionar un servicio de transporte de mercancías eficiente y rentable. Esto incluye:

- Proporcionar una capacidad de transporte adecuada para satisfacer la demanda de mercancías en la región.
- Mejorar la eficiencia y la fiabilidad del transporte de mercancías al reducir los tiempos de viaje y aumentar la capacidad de carga.
- Aumentar la competitividad de la región al mejorar la conectividad entre las diferentes redes ferroviarias y los puntos de origen y destino de las mercancías.
- Proporcionar un servicio de transporte de mercancías rentable y sostenible a largo plazo para los usuarios y operadores.
- Generar ingresos y empleo para la región a través de la construcción y operación de la infraestructura.
- Reducir los costos de transporte para los usuarios y mejorar la eficiencia del comercio.

En resumen, el objetivo económico de una infraestructura ferroviaria de mercancías es proporcionar un servicio de transporte eficiente y rentable que contribuya al desarrollo económico de la región y mejore la competitividad.

Para hacer nos centraremos en definir cada uno de los subobjetivos, para poder evaluar de manera objetiva cada alternativa.

### **Alternativa 0:**

#### **- Objetivo Funcional:**

- Tiempo de viaje

El tiempo de viaje en las líneas ferroviarias de mercancías varía dependiendo de varios factores, como la distancia entre los puntos de origen y destino, la velocidad máxima permitida en la línea y las condiciones del tráfico ferroviario en el momento del viaje. La velocidad máxima permitida en las líneas ferroviarias de mercancías suele ser entre 100-120 km/h dependiendo del volumen de las cargas transportadas y su tipo. Además, el tiempo de viaje también puede verse afectado por factores como el tiempo de carga y descarga en los puntos de origen y destino, y las paradas en estaciones intermedias. Sin embargo, solo nos centraremos en tiempo del recorrido.

En esta alternativa 0, el tiempo de viaje es 20 minutos desde la estación de Tarragona hasta Sant Vicenç, que es la estación que viene después de Roda, pero por tan solo 4 minutos.

- Calidad del trazado

La calidad del trazado en las líneas ferroviarias de mercancías se refiere a la suavidad y estabilidad de la vía férrea. Esto incluye aspectos como la geometría de la línea, la alineación de las vías y la calidad del terreno subyacente. Un buen trazado garantiza una marcha suave y segura de los trenes de mercancías, lo que se traduce en menos desgaste de los vehículos y una mayor eficiencia en el transporte de carga.

El trazado de esta línea esta en muy buenas condiciones según Adif, además según los mapas de la misma (*Fig. 10*) podemos ver claramente que los peraltes de este tramo están dentro de la norma, por otro lado, el hilo que se añadir mínimo tener las mismas condiciones que la vía existente, por lo que no preocupa.

- Captación de la demanda

La captación de demanda en las líneas ferroviarias de mercancías se refiere a la capacidad de una empresa ferroviaria para atraer y retener clientes para el transporte de mercancías. Esto puede lograrse mediante una variedad de estrategias, como ofrecer tarifas competitivas, mejorar la calidad del servicio, aumentar la capacidad de transporte y expandir la red de líneas.

Otras estrategias pueden incluir mejorar la eficiencia en la carga y descarga de mercancías, ofrecer servicios adicionales como seguros y logística, y desarrollar relaciones a largo plazo con clientes clave.

La comercialización también es importante, mediante la publicidad y promoción de servicios y ofertas especiales, así como la atención al cliente, para dar un servicio personalizado y resolver cualquier problema o queja de los clientes.

Además, es importante también tener en cuenta la competencia y el entorno económico del mercado, para adaptar las estrategias y servicios según las necesidades y tendencias del mercado (*el ejemplo más representativo de esto es cuando Adif no da corte general de la vía cuando hay obra y eso se debe a que un cliente de gran calibre tiene que transportar algo y debe pasar por la noche y se le permite hacerlo en la banda de mantenimiento*).

En esta alternativa como, bien ya hemos comentado el incremento a 53 trenes por día en ambos sentidos hará que la demanda sea alta respecto la situación actual.

- Explotación

La explotación de las líneas ferroviarias de mercancías se refiere a la gestión y operación de la infraestructura ferroviaria y los servicios de transporte de mercancías. Esto incluye tareas como la planificación de rutas, la programación de trenes, la gestión de recursos humanos y la gestión de activos.

En la explotación de las líneas ferroviarias de mercancías, se deben cumplir estrictamente las regulaciones y normativas de seguridad, tanto en la infraestructura como en los servicios de transporte, para garantizar un servicio seguro y eficiente.

Además, la explotación también incluye la monitorización y gestión de los costos, para maximizar la rentabilidad de la empresa ferroviaria, esto incluye la optimización de los costos de operación, mantenimiento y reparación de la infraestructura.

La explotación también incluye la monitorización y gestión de la capacidad, para asegurar que los trenes y las instalaciones estén utilizando de manera eficiente y se pueda responder a las variaciones de la demanda, algo que nos cuesta lograr hoy en día aquí en España como bien podemos ver reflejado en *la tabla 1 de aprovechamiento del transporte por ferrocarril* Según Adif.

En resumen, la explotación de las líneas ferroviarias de mercancías es esencial para garantizar un servicio seguro y eficiente, cumplir con las regulaciones y normativas, maximizar la rentabilidad y adaptar a las variaciones de la demanda.

Entonces, este criterio lo relacionaremos con la capacidad ya que es un factor imprescindible que permite aumentar todos los otros factores como la capacidad, la eficiencia, la demanda y por lo tanto obtener una gran rentabilidad. Como esta alternativa ofrece 53 trenes por día en ambos sentidos, entonces da una buena explotación de la línea.

- **Objetivo Ambiental:**

- Ruido

El ruido generado por los trenes de mercancías puede tener efectos negativos en la salud humana y en el medio ambiente. A niveles elevados, el ruido puede causar estrés, problemas del sueño, problemas de concentración, e incluso pérdida auditiva temporal o permanente. Además, el ruido puede afectar a la fauna local, alterando sus patrones de comportamiento y poniendo en peligro su supervivencia. Por lo tanto, se requieren medidas de mitigación del ruido, como la instalación de barreras acústicas y la adopción de tecnologías más silenciosas, para reducir el impacto del ruido generado por los trenes de mercancías en la salud humana y en el medio ambiente.

Además, hay que valorar como en este caso si pasa por zonas turísticas (como por ejemplo el anfiteatro romano que está a menos de 15 metros de la vía en Tarragona dirección Barcelona y los campings de Altafulla), por lo que además del valor que valora S.A.I.T como daños acústicos lo multiplicaremos por un factor de incremento de 1,5 que consideramos adecuado ya que esta ciudad y sus alrededores depende gran parte de su economía del turismo.

Entonces, como pasaran 53 trenes por ambos sentidos y el S.A.I.T valora que los daños acústicos son de 0,0835 €/ Veh-km, llegamos que los daños por dicho son de 62.996,99 € al año.

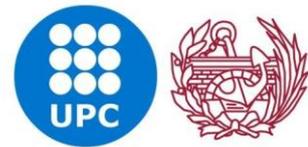
- Pasaje

El paisaje en las líneas ferroviarias de mercancías es un factor importante a considerar en la planificación, diseño y construcción de una línea ferroviaria. El paisaje puede influir en la aceptación social de la línea, en la seguridad y en la operación de la línea.

En primer lugar, el paisaje puede influir en la aceptación social de una línea ferroviaria de mercancías. Una línea que se integra bien en el paisaje y que se construye con consideración hacia el entorno y las comunidades locales, es más probable que sea bien recibida por la población.

En segundo lugar, el paisaje también puede influir en la seguridad de una línea ferroviaria de mercancías. Por ejemplo, una línea que atraviesa una zona montañosa o con una gran pendiente puede ser más peligrosa de operar debido a los riesgos de deslizamientos de tierra y deslaves.

Por último, el paisaje también puede influir en la operación de una línea ferroviaria de mercancías. Por ejemplo, una línea que atraviesa una zona con una gran cantidad de vegetación puede requerir más mantenimiento y limpieza para garantizar un servicio seguro y eficiente.



En resumen, el paisaje es un factor importante a considerar en la planificación, diseño y construcción de una línea ferroviaria de mercancías, ya que puede influir en la aceptación social, la seguridad y la operación de la línea.

Entonces, aun que este criterio es cuando se decide hacer la línea, pero aun y eso en nuestro caso la vamos a valorar subjetivamente, ya que sobre todo en esta alternativa tiene un efecto negativo hacia la zona costera por donde pasa.

- Patrimonio cultural

El patrimonio cultural puede ser afectado por las líneas ferroviarias de mercancías en varias formas. Algunos ejemplos incluyen:

- La destrucción o daño de sitios arqueológicos, monumentos históricos y otros lugares de interés cultural durante la construcción de la línea.
- La alteración de la vista y el acceso a lugares de interés cultural, como, por ejemplo, una línea ferroviaria que pasa cerca de un monumento histórico o un sitio arqueológico puede ser considerado como un impacto visual negativo.
- La pérdida de valor cultural y turístico de un lugar debido a la presencia de una línea ferroviaria cercana.

Para minimizar estos impactos, las empresas ferroviarias suelen llevar a cabo estudios de impacto cultural antes de construir una nueva línea o ampliar una existente. Estos estudios evalúan los impactos potenciales y proponen medidas para minimizarlos. Por ejemplo, pueden proponer reubicar la línea ferroviaria para evitar lugares de interés cultural, o diseñar la línea de manera que se integre mejor en el paisaje y se minimice el impacto visual.

Además, las empresas ferroviarias pueden colaborar con organismos gubernamentales y organizaciones no gubernamentales para promover la conservación y el uso sostenible del patrimonio cultural en las áreas cercanas a la línea ferroviaria.

Entonces, en nuestra alternativa este es un punto negativo ya que pasa por sitios turísticos y monumentos históricos.

- **Objetivo de Afecciones:**
  - Planeamiento urbanístico:

El planeamiento urbanístico puede ser un factor importante a considerar en las líneas ferroviarias de mercancías, ya que puede afectar tanto a la infraestructura ferroviaria como al entorno urbano. Algunos ejemplos de cómo el planeamiento urbanístico puede afectar a las líneas ferroviarias de mercancías incluyen:

- La construcción de nuevas líneas ferroviarias o la ampliación de las existentes puede requerir la adquisición de tierras, lo cual puede tener un impacto en el uso del suelo y en la comunidad local.
- El diseño de una nueva línea ferroviaria puede ser influenciado por el planeamiento urbanístico existente. Por ejemplo, un plan de desarrollo urbano puede especificar que se deben evitar ciertas áreas para proteger el medio ambiente o el patrimonio cultural.
- El planeamiento urbanístico puede influir en la capacidad de las líneas ferroviarias para cumplir con sus objetivos de tráfico y capacidad. Por ejemplo, un plan de desarrollo urbano que promueve la construcción de edificios y viviendas cerca de una estación de tren puede aumentar la demanda de transporte ferroviario.

Para minimizar los impactos negativos del planeamiento urbanístico en las líneas ferroviarias de mercancías, es importante que se lleven a cabo estudios de impacto ambiental y social antes de construir o ampliar una línea ferroviaria. Estos estudios deben evaluar los impactos potenciales y proponer medidas para minimizarlos. Además, las empresas ferroviarias deben colaborar con los gobiernos locales y los planificadores urbanos para garantizar que las nuevas líneas ferroviarias se integren de manera adecuada en el entorno urbano.

Como podemos llegar a ver que todo esto en nuestras líneas ya se ha debido hacer antes de la construcción de cada una de las alternativas, este apartado tan

solo valoraremos como negativo o positivo. Entonces, la planificación urbanística afecta negativamente a la estética ya que esta alternativa pasa por la zona costera; por lo que la valoramos como negativa.

- **Objetivo Económico:**

- Coste de inversión:

El costo de inversión en líneas ferroviarias de mercancías puede variar ampliamente dependiendo del proyecto específico. Algunos factores que pueden afectar al costo de inversión incluyen:

- La longitud de la línea ferroviaria: una línea de mayor longitud requerirá más infraestructura y, por lo tanto, más costos.
- La complejidad del terreno: si la línea ferroviaria atraviesa zonas montañosas o pantanosas, puede requerir más costos.
- La necesidad de construir nuevos puentes o túneles: estos proyectos pueden ser costosos y aumentar el costo total de la inversión.
- La necesidad de adquirir tierras: el costo de adquirir tierras para construir la línea ferroviaria puede ser significativo.
- La necesidad de actualizar o mejorar la infraestructura existente: si la línea ferroviaria existente requiere mejoras significativas, el costo de inversión puede ser más alto.
- 

Sin embargo, el costo de inversión en líneas ferroviarias de mercancías puede variar desde unos pocos millones de euros hasta varios miles de millones de euros. Es importante mencionar que el costo de inversión no es solo el gasto en construir la infraestructura, también se considera el costo de mantenimiento, operación, seguridad, y cumplimiento de las regulaciones.

Entonces, el coste de esta inversión es el coste que le está costando a la Generalitat hacer todas esta intervenciones y rehabilitaciones ya mencionadas anteriormente y esto tiene un coste según la agenda de corredor de unos 294,84 Millones de euros.

## **Alternativa 1:**

Características de esta alternativa:

- **Objetivo Funcional:**

- Tiempo de viaje

Esta alternativa 1, tiene un tiempo de viaje de 53 minutos desde Tarragona hasta Roda de Bara.

- Calidad del trazado

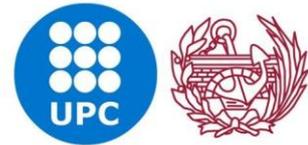
La calidad de trazado de esta línea será buena ya que se rehabilitará y se construirán tramos que faltan. Además, el peralte de las zonas existentes según Adif esta dentro de la norma como bien podemos observar en la *Fig. 10*.

- Captación de la demanda

En esta alternativa como, bien ya hemos visto anteriormente llegara a tener una capacidad de 112 trenes por día en ambos sentidos, esto hará que la demanda sea alta respecto la situación actual, por lo que creara un tráfico inducido.

- Explotación

Esta línea es la que presenta más capacidad de todas nuestras alternativas con 112 trenes por día en ambos sentidos, por lo que la línea tendrá una muy buena explotación.



- **Objetivo Ambiental:**

- Ruido

Entonces, como pasaran 112 trenes por ambos sentidos y el S.A.I.T valora que los daños acústicos en zona urbana y suburbanas son de 0,0653 €/ Veh-km, llegamos que los daños por dicho son de 83.287,28 € al año.

- Pasaje

Comparando esta alternativa con la anterior esta no afecta tanto e incluso es mejor pasar las líneas zonas como las de esta alternativa ya que la mayoría son rurales. Por lo que lo valoraremos como positivo

- Patrimonio cultural

En esta alternativa no afecta a patrimonios culturales como la anterior por lo que su evaluación será favorable.

- **Objetivo de Afecciones:**

- Planeamiento urbanístico:

la planificación urbanística no afecta negativamente ya que no pasa ni por zonas turísticas ni costeras; por lo que la valoramos como positiva.

- **Objetivo Económico:**

- Coste de inversión:

El costo de inversión según la Administración General del Estado es de 212,04 M €, para llevar a cabo todas las reformas y construcción que requiere dicha línea.

## **Alternativa 2:**

Características de esta alternativa:

- **Objetivo Funcional:**

- Tiempo de viaje

Esta alternativa 2, tiene un tiempo de viaje de 1h11 desde Tarragona hasta Roda de Bara y esto se debe a que hace un trayecto más largo pasando por la Plana Picamoixons.

- Calidad del trazado

La calidad de trazado de esta línea es apto cuando se realicen las rehabilitaciones, eso es debido a los peraltes pronunciados existentes que difícilmente se puedan mejorar del todo y eso se puede ver el mapa de peraltes en la *Fig. 10*.

- Captación de la demanda

En esta alternativa según los datos de Adif llegara a tener una capacidad de 42 trenes por día en ambos sentidos, con las rehabilitaciones esto hará que la demanda sea mejor respecto la situación actual, por no tan buena como la alternativa 1.

- Explotación

Esta línea es la que presenta menos capacidad de todas nuestras alternativas con 42 trenes por día en ambos sentidos, por lo que la línea tendrá una explotación aceptable.

- **Objetivo Ambiental:**

- Ruido

Entonces, como pasaran 42 trenes por ambos sentidos y el S.A.I.T valora que los daños acústicos de zonas suburbanas y rurales son de 0,0027 €/ Veh-km, llegamos que los daños por dicho son de 2.690,42 € al año.

- Pasaje

Comparando esta alternativa con la primera es mejor, ya que la mayoría de su trazado pasa por zonas rurales, y no afecta a zona costeras o turísticas. Por lo que lo valoraremos como positivo; pero sin embargo debido a su recorrido de 64,4 km no será tan buena como la alternativa 1.

- Patrimonio cultural

En esta alternativa no afecta a patrimonios culturales como la primera por lo que su evaluación será favorable.

- **Objetivo de Afecciones:**

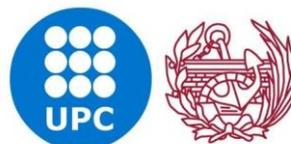
- Planeamiento urbanístico:

la planificación urbanística no afecta negativamente ya que no pasa ni por zonas turísticas ni costeras; por lo que la valoramos como positiva.

- **Objetivo Económico:**

- Coste de inversión:

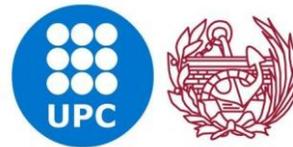
El coste de esta inversión es el coste que le está costando a la Generalitat hacer algunas de las intervenciones y rehabilitaciones ya mencionadas anteriormente y esto tiene un coste según la agenda de corredor de unos 111,32 M €.



En resumen, la valoración de cada alternativa según los criterios y subcriterios considerados en este estudio son:

		Alternativa 0	Alternativa 1	Alternativa 2
OBJETIVO FUNCIONAL	Tiempo de viaje	25 min (Tarragona - Sant Vicenç)	53 min (Tarragona – Roda de Bara)	1h 11 (Tarragona – Roda de Bara)
	Calidad del trazado	Buena	Buena	Apta (debido a los peraltes pronunciados)
	Captación de la demanda	Media (53 trenes por día en ambos sentidos)	Alta (112 trenes en ambos sentidos)	Baja (en el mejor de los casos llegara 42 trenes en ambos sentidos)
	Explotación	Buena	Muy Buena	Aceptable
OBJETIVO AMBIENTAL	Ruido (€ al año de daños acústicos)	62.996,99	83.287,28	2.690,42
	Pasaje	Apta	Buena (31.2 km de recorrido)	Positiva (64,4 km de recorrido)
	Patrimonio cultural	Desfavorable	Favorable	Favorable
OBJETIVO AFECCIONES	Planeamiento urbanístico	Malo	Bueno	Bueno
OBJETIVO ECONÓMICO	Coste de inversión (en Millones de €)	294,84	212,04	111,32

Tabla 6: Resumen de la valoración de las alternativas Fuente: Elaboración propia

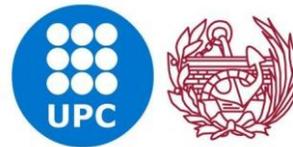


Entonces, los criterios de valoración para hallar los pesos será el siguiente:

	<b>FUNCIONAL</b>	<b>AMBIENTAL</b>	<b>AFECCIONES</b>	<b>ECONÓMICO</b>
<b>FUNCIONAL</b>	<b>1</b>	2	4	1/2
<b>AMBIENTAL</b>	1/2	<b>1</b>	3	1/2
<b>AFECCIONES</b>	1/4	1/3	<b>1</b>	1/4
<b>ECONÓMICO</b>	2	2	4	<b>1</b>

Tabla 7: Valoración de objetivos. Fuente: Elaboración propia

En el análisis comparativo de alternativas existe una doble ponderación. En primer lugar, es necesario ponderar el grado de participación de cada indicador en la consecución del objetivo definido. Mediante la aplicación de esta ponderación a las escalas homogéneas (de 0 a 5) obtenidas para cada indicador, se deduce la puntuación total para cada uno de los objetivos. En segundo lugar, debe ponderarse el mayor o menor interés o expectativa social respecto a los distintos objetivos perseguidos.

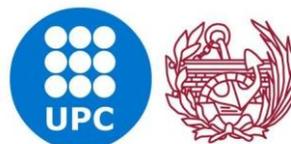


En el caso del presente estudio se han utilizado los pesos específicos aplicados a cada uno de los objetivos perseguido que aparecen a continuación:

	Matriz Normalizada						
<b>FUNCIONAL</b>	0,27	0,38	0,33	0,22	1,20	0,2993056	
<b>AMBIENTAL</b>	0,13	0,19	0,25	0,22	0,79	0,1982639	
<b>AFECCIONES</b>	0,07	0,06	0,08	0,11	0,32	0,0809028	
<b>ECONÓMICO</b>	0,53	0,38	0,33	0,44	1,69	0,4215278	
	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00		

Tabla 8: Matriz normalizada Fuente: Elaboración propia

Entonces, podemos ver que el criterio tomado nos lleva a que el criterio de evaluación de los objetivos será en primer lugar, y como objetivo más valorado será el objetivo económico que se lleva un 42,15% y el segundo objetivo será el funcional con 29,93 %, después el ambiental como cabe esperar con 19,83 % y por último el objetivo de afecciones con un 8.09%.



## 5.2. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Entonces, después de haber encontrado los pesos, ahora hallaremos la valoración de cada una de nuestras alternativas, utilizando la tabla 6 de *resumen de la valoración de las alternativas*:

Indicadores	Pesos	Valoración de la alternativa 0		Valoración de la alternativa 1		Valoración de la alternativa 2		
		sin pesos 0-5	con pesos	sin pesos 0-5	con pesos	sin pesos 0-5	con pesos	
<b>FUNCIONAL</b>	Tiempo de viaje	0,2	5	1,00	3	0,60	2	0,40
	Calidad del trazado	0,2	5	1,00	5	1,00	2	0,40
	Captación de demanda	0,3	3	0,90	5	1,50	2	0,60
	Explotación	0,3	4	1,20	5	1,50	3	0,90
	<b>Media Ponderada</b>			4,10		4,60		2,30
		0,29931		1,23		1,38		0,69
<b>AMBIENTAL</b>	Ruido	0,4	4	1,60	3	1,20	5	2,00
	Paisaje	0,2	3	0,60	5	1,00	4	0,80
	Patrimonio cultural	0,4	3	0,00	5	2,00	5	2,00
	<b>Media Ponderada</b>			2,20		4,20		4,80
		0,19826		0,44		0,83		0,95
<b>AFECCIONES</b>	Planeamiento urbanístico	1	2	2,00	5	5,00	5	5,00
	<b>Media Ponderada</b>			0,16		0,40		0,40
<b>ECONÓMICO</b>	Coste de inversión	1	3	3,00	4	4,00	5	5,00
	<b>Media Ponderada</b>			1,26		1,69		2,11
				3,09		4,30		4,15

Tabla 9: Evaluación de las alternativas Fuente: Elaboración propia

A partir de aquí podemos ver y con ello concluir que la alternativa 1 es la mejor desde el punto de vista del criterio desarrollado, y las valoraciones que hemos tomado. Sin duda, era un resultado que cabía esperar con todo lo que ofrece esta alternativa pese a su coste.

## Conclusiones

En este estudio hemos evaluado la reapertura de la línea Reus – Roda de Bara, para el transporte de mercancías desde varios criterios (*funcional, ambiental, afectaciones y económico*), y si sería rentable socialmente y económicamente la reapertura de dicha línea. Por lo que hemos propuesto varias alternativas que podrían remplazarla a nivel de servicio pero sin duda hemos visto que lo que puede aportar esta línea en el punto geográfico donde esta, no lo podría aportar ninguna de la alternativa que suponíamos que podrían remplazarla, como las rehabilitaciones que se llevaran acabo o bien mejorar la línea existente de Reus – La Plana Picamoixons – Roda de Bara; todo esto se hace con el fin de aumentar la capacidad del corredor ya que actualmente está saturado y con ello disminuir ese 75 % de trafico marítimo que prefiere dar la vuelta e ir al Atlántico debido a la saturación de esta.

Debemos entender que esta línea impulsaría el tráfico de corredor y eliminaría las cogestiones, obteniendo más tráfico inducido lo que impulsaría el PIB de la comunidad catalana. Por lo que, el corredor mediterráneo debe entenderse como un proyecto multimodal y global, encaminado a conseguir una oferta de transporte adecuada en condiciones de capacidad y calidad, para dar una respuesta competitiva y sostenible a la demanda de movilidad de mercancías y personas.

Por lo que se espera que se desarrollen nuevas líneas ferroviarias y se mejoren las existentes para aumentar la capacidad, y rehabilitando una línea como Reus - Roda de Bara cumplir la mayoría de los objetivos planteados por el proyecto del corredor del mediterráneo. También, hay que plantearse un cambio de ancho del ibérico al internacional, en un futuro próximo para tener mayores interconexiones entre los diferentes sistemas ferroviarios de los países a lo largo del corredor, así como la mejora de los accesos a los puertos y aeropuertos para facilitar el comercio y el transporte de mercancías.



Además, se está trabajando en el desarrollo de tecnologías innovadoras para hacer que el transporte ferroviario de mercancías sea más sostenible. Esto incluirá la mejora de los sistemas de señalización y control de tráfico, y la implementación de sistemas de gestión de tráfico inteligentes.

En general, se espera que la infraestructura ferroviaria de mercancías en el Corredor del Mediterráneo contribuirá a la reducción de emisiones de carbono al promover el uso del transporte ferroviario para el transporte de mercancías en lugar del transporte por carretera, y a la mejora de la conectividad y la eficiencia del comercio en la región.

## Bibliografía

- [1] [https://territori.gencat.cat/web/.content/home/01\\_departament/plans/plans\\_sectorials/mobilitat/pla\\_infraestructures\\_del\\_transport\\_de\\_catalunya\\_2006-2026/pitc05analisimercaderies\\_tcm32-35005.pdf](https://territori.gencat.cat/web/.content/home/01_departament/plans/plans_sectorials/mobilitat/pla_infraestructures_del_transport_de_catalunya_2006-2026/pitc05analisimercaderies_tcm32-35005.pdf)
- [2] [Agenda Catalana del Corredor Mediterrani 2030 \(gencat.cat\)](#)
- [3] <https://sede.miteco.gob.es/portal/site/seMITECO/navServicioContenido>
- [4] [Anuario estadístico 2018 - Capítulo 12. Transporte por ferrocarril \(mitma.gob.es\)](#)
- [5] [https://www.mitma.gob.es/recursos\\_mfom/ferrocarriles/ESTUDIO18/AN18\\_Analisis\\_Multicriterio.pdf](https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/ferrocarriles/ESTUDIO18/AN18_Analisis_Multicriterio.pdf)
- [6] [Mapas - Adif - AV - Adif \(adifaltavelocidad.es\)](#)
- [7] [Microsoft PowerPoint - 20130128.pptx \(vialibre-ffe.com\)](#)
- [8] [XARXA FERROVIÀRIA DE CATALUNYA \(transportpublic.org\)](#)
- [9] [Línea R13 Línea R13. Rodalies de Catalunya \(linkingin.co\)](#)
- [10] [https://territori.gencat.cat/web/.content/home/03\\_infraestructures\\_i\\_mobilitat/corredor\\_mediterrani/docs/documentacio\\_referencia/20181210\\_cmed\\_catala.pdf](https://territori.gencat.cat/web/.content/home/03_infraestructures_i_mobilitat/corredor_mediterrani/docs/documentacio_referencia/20181210_cmed_catala.pdf)
- [11] [https://es.frwiki.wiki/wiki/Ligne\\_Roda\\_de\\_Ber%C3%A0\\_-\\_Reus\\_-\\_Línea\\_Roda\\_de\\_Berà\\_-\\_Reus\\_-\\_frwiki.wiki](https://es.frwiki.wiki/wiki/Ligne_Roda_de_Ber%C3%A0_-_Reus_-_Línea_Roda_de_Berà_-_Reus_-_frwiki.wiki)
- [12] [https://m.fomento.gob.es/Carreteras/EI2-E-0207/Doc%20N%C2%BA1.%20Memoria/Anejo\\_18%20An%C3%A1lisis%20multicriterio.pdf](https://m.fomento.gob.es/Carreteras/EI2-E-0207/Doc%20N%C2%BA1.%20Memoria/Anejo_18%20An%C3%A1lisis%20multicriterio.pdf)
- [13] [https://cdn.fomento.gob.es/portal-web-drupal/ESTUDIO8/A15\\_Analisis\\_multicriterio.pdf](https://cdn.fomento.gob.es/portal-web-drupal/ESTUDIO8/A15_Analisis_multicriterio.pdf)
- [14] [https://www.ancisa.com/wp-content/uploads/2022/03/Incremento-precios-materias-primas\\_ANCI\\_-Marzo-2022.pdf](https://www.ancisa.com/wp-content/uploads/2022/03/Incremento-precios-materias-primas_ANCI_-Marzo-2022.pdf)

**Anejo 1: Banco de precios del S.A.I.T.** (Fuente: SAIT de Catalunya)

<b>SOROLL</b>					
<b>Mode</b>	<b>Moment del dia</b>	<b>Tipus de trànsit</b>	<b>Urbà</b>	<b>Suburbà</b>	<b>Rural</b>
<b>Mercaderies lleugeres (€/veh-km)</b>	Dia	Dens	0,0167	0,0009	0,0001
		Lleuger	0,0406	0,0026	0,0003
	Nit	Dens	0,0305	0,0017	0,0003
		Lleuger	0,0739	0,0048	0,0006
<b>Mercaderies pesants (€/veh-km)</b>	Dia	Dens	0,0835	0,0047	0,0007
		Lleuger	0,2026	0,0131	0,0015
	Nit	Dens	0,1522	0,0085	0,0013
		Lleuger	0,3689	0,0238	0,0028
<b>Tren passatgers (€/veh-km)</b>	Dia	Dens	0,5967	0,2632	0,0378
		Lleuger	0,9793	0,4319	0,0625
	Nit	Dens	1,0866	0,4792	0,0691
		Lleuger	1,7832	0,7865	0,1138
<b>Tren mercaderies (€/veh-km)</b>	Dia	Dens	0,6772	0,2682	0,0386
		Lleuger	0,8921	0,4399	0,0636
	Nit	Dens	1,2335	0,4882	0,0703
		Lleuger	2,0239	0,8011	0,1159

**Anejo 2: Costes de inversión según A.C.C.M.** (Fuente: A.C.C.M. 2030)

<b>Actuacions</b>	<b>Inversió total</b>
X1 Salt de moltó del nus de Vila-seca	4 M€
X2 Nou accés ferroviari al port de Tarragona	30 M€
X3 Nou accés ferroviari al port de Barcelona	317 M€
X4 Triplicació de via Martorell-Castellbisbal	25 M€
X5 Accés ferroviari a la T1 de l'aeroport de Barcelona	407 M€
X6 Nova línia d'alta velocitat Tarragona-València	5.200 M€
X7 Nou corredor de mercaderies al Camp de Tarragona	256 M€
X8 Connexions de Picamoixons i Reus	6 M€
M1 Implantació d'ample estàndard Castelló - nus de Vila-seca	57 M€
M2 Implantació tercer fil Nus de Vila-seca – Reus – Constantí	24 M€
M3 Implantació tercer fil Nus de Vila-seca - Nus de Castellbisbal	315 M€
M4 Implantació del tercer fil Saragossa / Lleida – Reus / St. Vicenç de Calders	474 M€
M5 Implantació tercer fil Vilamalla - Portbou	80 M€
M6 Renovació i defensa de la infraestructura davant riscos meteorològics	150 M€
Dotació de vies d'apartat de 750 m i adequació de la infraestructura al gàlib de mercaderies	20 M€
E1 Estació intermodal de Barcelona-la Sagrera	561 M€
E2 Estació intermodal del Baix Llobregat	18 M€
E3 Estació intermodal Aeroport de Girona	18 M€
E4 Estació intermodal del Camp de Tarragona	35 M€
E5 Ampliació de l'estació intermodal de Barcelona - Sants	50 M€
T1 Terminal de la Plana de Lleida	55 M€
T2 Terminal del Penedès	55 M€
T3 Terminals a l'antiga llera del riu Llobregat	183 M€
T4 Terminal del Vallès (la Llagosta)	66 M€
T5 Terminal de l'Empordà (Vilamalla)	16 M€
V1 Nou accés viari al Port de Barcelona	200 M€
V2 AP-7. Enllaços	170 M€
V3 AP-7. Ampliacions de capacitat	285 M€
V4 B-40	263 M€
V5 A-2. Figueres	128 M€
V6 A-27. Tram Valls - Montblanc	163 M€
V7 AP-2. Enllaços / N-240	54 M€
	<b>9.685 M€</b>