

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1	4.3. Puntos singulares.....	15
1.1. Situación actual.....	1	4.3.1. Tramo I. Rincón de Soto.....	15
1.2. Planificación ferroviaria.....	1	4.3.1.1. Alt. 1.2.....	15
2. ANTECEDENTES.....	2	4.3.1.2. Velocidad específica de las curvas (Alt 1.2)	16
2.1. Introducción	2	4.3.2. Tramo III. Logroño	16
2.2. Estudio Informativo actual.....	3	4.3.2.1. Alt. 3.1.....	16
2.3. Contactos con el Gobierno de La Rioja y Protocolo.....	3	4.3.2.2. Velocidad específica de las curvas (Alt 3.1)	19
3. OBJETO DEL ESTUDIO INFORMATIVO.....	4	4.3.2.3. Alt. 3.2.....	20
4. ALTERNATIVAS ESTUDIADAS	5	4.3.2.4. Velocidad específica de las curvas (Alt 3.2)	21
4.1. Fase I.....	5	5. DESARROLLO DE LOS TRABAJOS.....	22
4.1.1. Alternativas analizadas.....	5	5.1. Cartografía y topografía	22
4.1.2. Alternativas seleccionadas	7	5.2. Trazado y superestructura.....	22
4.2. Fase II.....	7	5.2.1. Parámetros geométricos de diseño del trazado.....	22
4.2.1. Descripción de las alternativas.....	10	5.2.2. Parámetros de la sección tipo	23
4.2.1.1. Tramo I Rincón de Soto.....	10	5.2.3. Superestructura	25
4.2.1.2. Tramo II Alcanadre	10	5.3. Categoría de la Línea.....	25
4.2.1.3. Tramo III Logroño	11	5.4. Estaciones.....	26
4.2.1.3.1. Alternativa 3.1.	11	5.5. Geología y Geotecnia	30
4.2.1.3.2. Alternativa 3.2.	14	5.5.1. Encuadre geológico.....	30
4.2.2. Cuadro resumen de actuaciones	14	5.5.2. Unidades geotécnicas.....	31
		5.5.3. Riesgos geológicos.....	33

5.5.4. Hidrogeología.....	33	5.8.3.3. Alternativa 2.2.....	55
5.5.5. Desmontes y rellenos	34	5.8.3.4. Alternativa 2.3.....	56
5.5.6. Aprovechamiento del material	34	5.8.3.5. Alternativa 3.1.....	56
5.5.7. Estudio de materiales	35	5.8.3.6. Alternativa 3.2.....	56
5.6. Movimiento de tierras	37	5.9. Túneles.....	57
5.7. Climatología, hidrología y drenaje	38	5.9.1. Normativa de referencia.....	57
5.7.1. Alcance	38	5.9.2. Descripción de la actuación	57
5.7.2. Climatología	38	5.9.3. Caracterización geológico – geotécnica de los túneles	58
5.7.3. Pluviometría	39	5.9.4. Sección geométrica tipo	58
5.7.4. Hidrografía, cuencas vertientes	43	5.9.5. Métodos constructivos	59
5.7.5. Hidrología, cálculo de caudales máximos.....	44	5.9.6. Salidas de emergencia	59
5.7.6. Drenaje.....	47	5.10. Electrificación.....	60
5.8. Estructuras	51	5.11. Instalaciones de seguridad y comunicaciones	61
5.8.1. Normativa de referencia	51	5.11.1. Instalaciones de seguridad.....	61
5.8.2. Análisis de tipologías estructurales	52	5.11.2. Instalaciones de comunicación.....	62
5.8.2.1. Viaductos	52	5.12. Servicios afectados.....	62
5.8.2.2. Pasos superiores.....	54	5.12.1. Líneas eléctricas.....	62
5.8.2.3. Pasos inferiores.....	54	5.12.2. Gasoductos.....	63
5.8.3. Cuadros resumen de tipología de estructuras por alternativas	54	5.12.3. Comunicaciones.....	63
5.8.3.1. Alternativa 1.2	55	5.12.4. Iluminación	63
5.8.3.2. Alternativa 2.1.	55	5.13. Reposición de viales	64

5.14. Expropiaciones.....	64	5.19.6. Criterio de funcionalidad.....	79
5.14.1. Banda de reserva	67	5.19.7. Criterios de inversión económica.....	80
5.15. Planeamiento urbanístico.....	68	5.19.8. Análisis multicriterio	80
5.16. Tiempos de recorrido.....	68	5.19.9. Análisis de sensibilidad y robustez.....	81
5.17. Estudio funcional	70	5.19.10. Conclusiones y selección de alternativa	82
5.17.1. Funcionalidad e instalaciones existentes	70	5.20. Cumplimiento de la Orden de Eficiencia (FOM/3317/2010).....	82
5.17.2. Operación actual	71	6. VALORACIÓN ECONÓMICA	86
5.17.3. Malla de explotación actual de viajeros.....	72	7. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	88
5.17.4. Tráficos futuros.....	73	7.1. Inventario ambiental y descripción de los procesos e interacciones ecológicas clave	88
5.17.5. Capacidad futura y conclusiones	75	7.1.1. Calidad del aire	88
5.18. Situaciones provisionales	75	7.1.2. Contaminación acústica.....	88
5.18.1. Situaciones provisionales ferroviarias.....	75	7.1.3. Vegetación y usos del suelo.....	89
5.18.1.1. Trazado existente con renovación de vía y balasto	76	7.1.4. Flora protegida.....	90
5.18.1.2. Zonas de rectificación de curvas.....	76	7.1.5. Comunidades faunísticas	90
5.18.2. Situaciones provisionales viarias.....	77	7.1.6. Espacios naturales protegidos y Áreas de interés natural.....	91
5.19. Análisis multicriterio.....	77	7.1.6.1. Hábitats de Interés comunitario.....	91
5.19.1. Determinación de los criterios de evaluación.....	78	7.1.6.2. Zonas Húmedas.....	92
5.19.2. Determinación de indicadores y pesos asignados.....	78	7.1.6.3. Montes de Utilidad Pública.....	93
5.19.3. Factores y conceptos simples	78	7.1.7. Directriz de Protección del Suelo No Urbanizable de La Rioja.....	93
5.19.4. Criterios de medio ambiente	79	7.1.8. Suelo No Urbanizable Protegido en la Comunidad Foral de Navarra	94
5.19.5. Criterios técnicos.....	79		

7.1.9. Unidades de Paisaje	94	9.2. Características fundamentales de las alternativas	114
7.1.9.1. Calidad del paisaje	95	9.3. Alternativa seleccionada en el análisis multicriterio y propuesta para su tramitación en este estudio informativo	114
7.2. Patrimonio Histórico-artístico y Arqueológico	96		
7.2.1. Vías pecuarias y Caminos históricos	98		
7.2.2. Medio socioeconómico y territorial	99		
7.2.2.1. Productividad sectorial	99		
7.2.2.2. Organización territorial	100		
7.2.3. Planeamiento urbanístico.....	101		
7.2.3.1. Clasificación del suelo	101		
7.2.4. Redes de comunicación y servicios.....	104		
7.2.5. Efectos ambientales derivados de la vulnerabilidad del proyecto frente a accidentes graves y catástrofes	105		
7.3. Peso asignado a los factores socioambientales	105		
7.4. Identificación, caracterización y valoración de impactos previsibles.....	105		
7.4.1. Valoración de impactos de alternativas de trazado.....	109		
7.4.2. Análisis comparativo de las alternativas	109		
7.5. Propuesta de Medidas preventivas y correctoras	110		
7.6. Programa de Vigilancia Ambiental.....	111		
8. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL ESTUDIO.....	111		
9. RESUMEN Y CONCLUSIONES.....	113		
9.1. Criterios de actuación.....	113		

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Situación actual

El tramo Castejón-Logroño forma parte de la línea ferroviaria denominada “**01-700-Bilbao Abando Indalecio Prieto – Casetas**” de 327 km, desde Bilbao hasta prácticamente Zaragoza, pasando por Miranda de Ebro y Logroño. Se trata de una vía única de ancho ibérico electrificada a 3 kV de corriente continua, con catenaria compensada.

El tramo entre Castejón y Logroño tiene una longitud aproximada de 76,1 km con un tiempo actual de viaje mínimo de 48 minutos con paradas en Castejón, Calahorra y Logroño. Además de Castejón y Logroño, cuenta con las siguientes estaciones intermedias: Alfaro, Rincón de Soto, Calahorra, Lodosa, Féculas de Navarra, Alcanadre, Arrúbal, Agoncillo y Recajo.

En la zona de proyecto, esta línea de ferrocarril cuenta con una sección en vía única de ancho ibérico.



Línea F.C. Intermodal Abando Indalecio Prieto – Casetas en las inmediaciones de la población de Calahorra

La velocidad máxima de la línea en el ámbito de actuación es de 140 km/h. El trazado tiene los parámetros geométricos más estrictos en planta entre Alcanadre y Arrúbal, llegando a radios de hasta 600 m en la zona de los Cortados de Aradón, disminuyendo la velocidad máxima de proyecto a menos de 100 km/h.

En el tramo Castejón-Logroño objeto del estudio la caracterización del tráfico ferroviario actual se resume a continuación:

Tráfico de viajeros

- Circulan un total de 16-18 trenes en ambos sentidos en la mayor parte de los días.
- En las estaciones de Castejón, Calahorra y Logroño paran prácticamente todos los trenes, siendo las tres estaciones con más peso en el tramo.
- En las estaciones de Alfaro, Rincón de Soto y Alcanadre efectúan parada entre el 40 y el 60% de los trenes.
- En las estaciones de Agoncillo y en Féculas de Navarra sólo para 1 de cada 9-10 trenes diarios.

Por otra parte, el tráfico de mercancías, de acuerdo a los últimos datos disponibles, se cifra en un volumen de 73 semanales, es decir, unos 11 diarios en ambos sentidos.

En consecuencia, circulan 28 trenes diarios de media en ambos sentidos.

1.2. Planificación ferroviaria

El tramo Castejón-Logroño forma parte del denominado Corredor Cantábrico-Mediterráneo, como de uno de los ejes transversales definidos en el antiguo Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte 2005 – 2020 (PEIT), dentro de las actuaciones estratégicas del PEIT, como red ferroviaria de altas prestaciones, definido para solucionar los problemas derivados del carácter marcadamente radial de la red.

En el Plan de Infraestructuras, Transporte y Vivienda 2012 – 2024, (PITVI), que sustituyó al PEIT 2005 – 2020, dentro de su Plan de Infraestructuras y Transporte, apartado 6.1.2. “Transporte ferroviario”, se mencionaba también el Corredor Cantábrico - Mediterráneo en su epígrafe 3, correspondiente a nuevas inversiones en alta velocidad.

En el contexto de las actuaciones del Corredor Cantábrico – Mediterráneo se encuentran las líneas Zaragoza - Castejón - Logroño – Miranda de Ebro (de la que formará parte el tramo Castejón-Logroño), así como la Zaragoza – Pamplona, la Conexión “Y” vasca con Pamplona, la Teruel – Zaragoza y la Sagunto/Sagunt – Teruel.

El Corredor Cantábrico - Mediterráneo consiste en una conexión ferroviaria de altas prestaciones para tráfico mixto con el objeto de conectar el Corredor Atlántico y el Corredor Mediterráneo de la Red Transeuropea de Transporte (TEN-T), diseñando un eje ferroviario de altas prestaciones que una el frente mediterráneo con el atlántico a través del nodo logístico de Zaragoza.

2. ANTECEDENTES

2.1. Introducción

La Secretaría de Estado de Infraestructuras adjudicó con fecha de marzo de 2001, la redacción del **“Estudio Informativo del Proyecto Corredor Ferroviario Noreste de Alta Velocidad. Tramo: Castejón - Logroño”**, cuyo objetivo era definir un trazado apto para una línea de altas prestaciones entre las estaciones de Castejón y Logroño, para facilitar la conexión entre la costa mediterránea y la cornisa cantábrica.

Este estudio informativo analizó varias alternativas de trazado entre la cabecera oeste de la estación de Castejón y la llegada a la población de Logroño, siendo seleccionada la Alternativa B.

Esta alternativa contemplaba el aprovechamiento en un alto porcentaje del corredor ferroviario de la línea de ferrocarril Intermodal Abando Indalecio Prieto – Casetas (Línea 700 de ADIF) entre Castejón y la población de Calahorra, practicando rectificaciones de trazado en aquellos tramos cuyas características geométricas presentaban fuertes limitaciones a la velocidad de diseño.

Desde la estación de Calahorra, el trazado de la Alternativa B divergía del corredor ferroviario existente de ancho ibérico, aproximándose al definido por la autopista AP-68.

En las proximidades de la estación de Recao y, desde ese entorno hasta la entrada a Logroño con un viaducto sobre el río Iregua, el trazado de la Alternativa B volvía a situarse próximo al de la línea de ferrocarril Intermodal Abando Indalecio Prieto – Casetas.

El análisis de las alegaciones recibidas tras la aprobación técnica y durante el proceso de información pública del estudio informativo arrojó la conclusión de que debía ser definida y

evaluada una posible solución en variante que evitara el paso a través de la población de Rincón de Soto, debido a la alta complejidad técnica asociada a la supresión de dos pasos a nivel existentes en su casco urbano, al incremento del efecto barrera ya presente en esta localidad y al impacto sobre la permeabilidad transversal de la línea de ferrocarril.

Esta circunstancia impulsó la redacción del **“Estudio Informativo Complementario del Corredor Ferroviario Noroeste de Alta Velocidad. Tramo: Castejón – Logroño. Variante Rincón de Soto”** que diseñase y analizase las posibles variantes de trazado técnicamente viables que discurrieran por el exterior de la localidad de Rincón de Soto, con el fin de proceder a la selección de la más adecuada para su posterior desarrollo.

Fueron estudiadas tres alternativas, una de ellas al norte y las otras dos al sur del núcleo urbano siendo finalmente seleccionada la primera de ellas, Alternativa 1, debido a su menor impacto global sobre el ámbito de actuación.

Con fecha 30 de enero de 2006, la Secretaría de Estado para la Prevención de la Contaminación y el Cambio Climático emitió la preceptiva declaración de impacto ambiental sobre el estudio informativo del Proyecto Corredor Ferroviario Noreste de Alta Velocidad. Tramo: Castejón – Logroño.

Por otro lado, el 16 de octubre de 2007, la extinta Dirección General de Ferrocarriles aprobó técnicamente el Estudio Informativo complementario, procediéndose a la tramitación de su información pública y oficial. Este estudio recibió la preceptiva formulación de declaración de impacto ambiental el 30 de diciembre de 2008 por parte de la Secretaría de Estado de Cambio Climático, que proponía una serie de modificaciones al trazado, que deberían ser estudiadas y, en su caso, desarrolladas durante la redacción de los correspondientes proyectos de construcción. Estas propuestas consistían en la evaluación de:

- La posibilidad de reubicación de unos pasos superiores proyectados en los PPKK 1+250 y 2+950, respectivamente, estudiando la posibilidad de implantación de un nuevo paso superior en el entorno del 2+500, que cruzase a distinto nivel sobre la nueva línea de alta velocidad y sobre la carretera N-232. Así mismo, debía ser estudiado el trazado de un nuevo camino situado en la margen sur de dicha carretera que conectase los pasos situados en los PPKK 0+400 y 2+500, adaptando la reposición del Camino de Santiago a la nueva situación.

- La posibilidad de minimizar la afección sobre la carretera N-232, en coordinación con el “Proyecto de Trazado Autovía A-68. Tramo: Enlace autovía A-68/autopista AP-15 Calahorra” (T2/12-LO-5580). Julio 2019.
- La posibilidad de modificación del trazado con el objetivo de minimizar la afección sobre la reserva del Coto de Caza LO-10.185, por motivos técnicos (resulta ser una zona inundable), económicos y medioambientales.

Con fecha 12 de agosto de 2009, los estudios “Estudio Informativo del Proyecto Corredor Ferroviario Noreste de Alta Velocidad. Tramo: Castejón – Logroño” y “Estudio Informativo Complementario del Corredor Ferroviario Noroeste de Alta Velocidad. Tramo: Castejón – Logroño. Variante Rincón de Soto” fueron aprobados definitivamente.

En la actualidad, la declaración de impacto ambiental formulada en 2006 sobre el estudio informativo del Proyecto Corredor Ferroviario Noreste de Alta Velocidad. Tramo: Castejón – Logroño ha caducado, por lo que, según la legislación actual, se requiere la redacción de un nuevo Estudio Informativo para obtener una nueva declaración de impacto ambiental.

En cuanto a la variante de Rincón de Soto, ADIF redactó el “Proyecto básico de plataforma. Línea Castejón-Logroño. Tramo: Variante de Rincón de Soto”. Este proyecto fue aprobado mediante resolución de la Presidenta de ADIF con fecha 25 de junio de 2019, y ya se han comenzado parte de las obras de la variante. Por tanto, la declaración de impacto ambiental formulada sobre el Estudio Informativo Complementario del Corredor Ferroviario Noroeste de Alta Velocidad. Tramo: Castejón – Logroño. Variante Rincón de Soto se encuentra vigente.

2.2. Estudio Informativo actual

De acuerdo con el pliego del concurso, el alcance del presente Estudio Informativo debe ser el necesario para servir de base a los procesos de información pública y de audiencia a las administraciones establecidos en la Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del Sector Ferroviario y el R.D. 2387/2004, de 30 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento del Sector Ferroviario, así como en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación ambiental.

Para ello, debían tenerse en cuenta los siguientes condicionantes:

- Análisis de nuevos corredores de trazado para el tramo Castejón – Logroño que supusieran una mejora de la velocidad de diseño del tramo respecto a las alternativas definidas

anteriormente y que tuvieran en consideración las propuestas de modificación realizadas por la declaración de impacto ambiental formulada respecto al Estudio Informativo complementario de la Variante de Rincón de Soto.

- Definición de una solución compatible con la explotación de la línea de altas prestaciones en tráfico mixto.
- Análisis de la conexión con la terminal de mercancías de El Sequero – Arrúbal.

En cuanto al análisis de alternativas de este estudio se desarrollaría en tres fases:

- Fase I (escala 1/25.000): Donde se realiza la definición, análisis y comparación de las alternativas posibles a esta escala, necesarias para el cumplimiento de la legislación ferroviaria y medioambiental, seleccionándose las mejores alternativas a desarrollar en la siguiente fase.
- Fase II (escala 1/5.000): Definición de las alternativas finalmente seleccionadas en la Fase I, con el nivel de detalle suficiente para servir de base al proceso de Audiencia e Información Pública establecido en la Ley 38/2015, del Sector Ferroviario, y la Ley 21/2013, de Evaluación Ambiental.
- Fase III: Sometimiento del Estudio Informativo al trámite de Audiencia e Información Pública.

No obstante, durante la redacción del estudio, tal y como se explica en el siguiente epígrafe, se modificó el alcance del mismo.

2.3. Contactos con el Gobierno de La Rioja y Protocolo

Durante la redacción del Estudio Informativo, se iniciaron contactos con el Gobierno de La Rioja con el fin de acordar el aprovechamiento del corredor actual, aumentando la velocidad del mismo hasta los 200-220 km/h. Por lo tanto, el nuevo objeto del estudio sería adecuar la línea actual entre Castejón y Logroño para lograr tiempos de explotación más competitivos, tratando de aprovechar al máximo la línea existente minimizando las variantes necesarias.

Para ello se proponía:

- Renovación de vía en los tramos en los que no se modifica la vía actual.

- Rectificaciones y ripados de curvas.
- Nuevas variantes de trazado en tramos concretos, al menos en Rincón de Soto y Alcanadre.

En consecuencia, se analizaron varias alternativas de acondicionamiento a 200-220 km/h de la línea actual, que incluían, en principio, variantes de trazado en Castejón, Rincón de Soto y Alcanadre. Este análisis se hizo a escala 1:25.000, con el objetivo de seleccionar las alternativas a analizar finalmente en la Fase II.

No obstante, para formalizar la propuesta del Gobierno de La Rioja, el 28 de diciembre de 2020 se firmó el **“Protocolo entre el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el Gobierno de La Rioja y la Entidad Pública Empresarial Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF) sobre las actuaciones en el tramo ferroviario Castejón-Logroño”**. En este protocolo se indicaba que el Gobierno de La Rioja ha solicitado que, dentro del Estudio Informativo en redacción, se considere de manera prioritaria la adaptación global del tramo Castejón-Logroño de manera que se permita una reducción de sus tiempos de viaje.

Las estipulaciones del protocolo establecían lo siguiente:

- El MITMA tiene la intención de proponer, dentro del estudio informativo actualmente en redacción, el análisis prioritario de las posibles soluciones de adaptación y mejora de la línea convencional actual a velocidades de diseño de 200-220 km/h en los tramos de la misma que, no teniendo estudio informativo ni evaluación ambiental vigentes, así lo requieran por sus condiciones de circulación y explotación, frente a las opciones que impliquen la necesidad de un nuevo corredor con plataforma ferroviaria independiente.

No obstante, se tiene el propósito de considerar una variante de trazado en la zona de Alcanadre con el fin de mejorar el trazado en esa zona especialmente complicada.

- En cuanto a la Variante de Rincón de Soto se establece que ADIF adapte el proyecto básico de la Variante adecuándolo al estudio informativo complementario aprobado el 12 de agosto de 2009, en los siguientes términos:

- Vía única electrificada.
- Velocidad de proyecto 200 km/h.

- Estación de Rincón de Soto: 1 vía general y 1 vía de apartado, con andén de 220 m.
- Puesto de Adelantamiento y Estacionamiento de Trenes para mercancías (PAET) con 1 vía de apartado de longitud útil de 750 metros, con ubicación similar a la definida en el estudio informativo complementario.

ADIF, en colaboración con el Gobierno de La Rioja, y con el objetivo de bajar la altura del terraplén de la variante ferroviaria, pretende estudiar el cruce de la carretera autonómica LR-115 por encima de la nueva variante de la línea ferroviaria con el propósito de incorporar esta tipología de reposición en el proyecto ferroviario.

En consecuencia, será ADIF el que se encargue de la modificación del proyecto y construcción de la Variante de Rincón de Soto.

A la vista, por tanto, de todos estos antecedentes, se ha definido el objetivo y contenido del Estudio Informativo.

3. OBJETO DEL ESTUDIO INFORMATIVO

En cumplimiento con lo establecido en el “Protocolo entre el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el Gobierno de La Rioja y la Entidad Pública Empresarial Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF) sobre las actuaciones en el tramo ferroviario Castejón-Logroño” firmado el 28 de diciembre de 2020, el objeto del Estudio Informativo es el acondicionamiento del trazado de la línea ferroviaria “Intermodal Abando Indalecio Prieto – Casetas. (Línea 700)” para permitir circulaciones a velocidades de 200 - 220 km/h para tráfico mixto, entre los municipios de Castejón y Logroño.

En la Fase II del Estudio Informativo se estudiarán y compararán las diferentes alternativas seleccionadas en la Fase I descartando justificadamente las más desfavorables, teniendo en consideración los conceptos de capacidad, trazado, tiempos de recorrido, geología y geotecnia, hidrología y drenaje, planeamiento, servicios afectados, impacto ambiental y presupuesto. Tras el análisis y optimización de las alternativas estudiadas se propondrá la alternativa seleccionada a desarrollar a nivel constructivo en fases posteriores.

Finalmente, de acuerdo con el pliego del concurso, el alcance del Estudio Informativo será el necesario para servir de base a los procesos de información pública y de audiencia a las administraciones establecidos en la Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del Sector Ferroviario y el

R.D. 2387/2004, de 30 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento del Sector Ferroviario, así como en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación ambiental.

4. ALTERNATIVAS ESTUDIADAS

4.1. Fase I

4.1.1. Alternativas analizadas

En la Fase I inicial del Estudio Informativo, a escala 1:25.000, se tuvieron en cuenta los trazados de las alternativas A, B y C estudiadas en la fase 2 del Estudio Informativo del año 2002, los trazados que definían las variantes Norte y Sur de Rincón de Soto del Estudio Informativo Complementario y los factores funcionales, geográficos, geológicos y sobre todo medioambientales existentes en la zona. Partiendo de esto, se estudiaron alternativas para una plataforma ferroviaria de doble vía, para tráfico mixto, en variante respecto de la línea actual. Por otra parte, también se estudió el acceso a la terminal de mercancías El Sequero – Arrúbal situada en el término municipal de Arrúbal.

Para facilitar el estudio, se dividió el trazado en cuatro tramos (Rincón de Soto, Calahorra, Arrúbal y Logroño) y se plantearon diferentes alternativas por tramos, que, combinadas, definieron 26 alternativas totales (incluyendo como una de ellas la aprobada en el Estudio informativo del 2009).

No obstante, tras la propuesta del Gobierno de La Rioja y la modificación subsiguiente del contrato original, pasó a analizarse de manera prioritaria, igualmente a escala 1:25.000, el acondicionamiento del trazado de la línea ferroviaria actual, para permitir circulaciones a velocidad de 200-220 km/h, en el tramo comprendido entre los municipios de Castejón y Logroño. Se trata de una vía única de ancho ibérico electrificada a 3 kV de corriente continua, con catenaria compensada.

Se consideraron alternativas de adaptación y mejora para tráfico mixto proyectando plataforma para vía única, donde se requería la rectificación de curvas dentro del corredor actual, y plataforma para vía doble, con montaje de vía única, donde la rectificación de curvas se separaba en variante respecto del corredor de la línea actual.

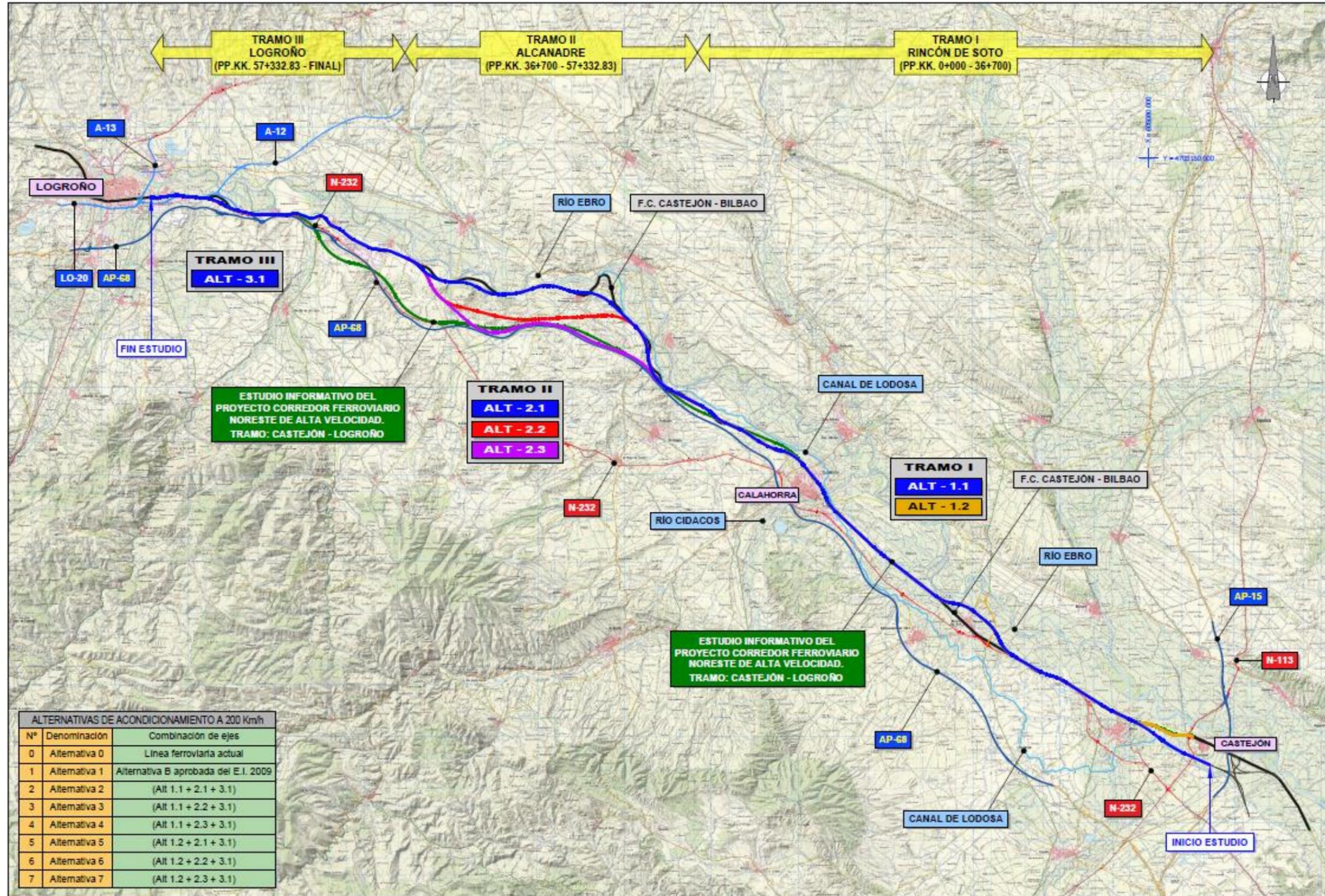
Para facilitar el estudio del acondicionamiento de la vía ferroviaria actual a velocidades $V=200$ - 220 km/h entre Castejón y Logroño, se dividió la zona de actuación en tres tramos. En cada uno

de ellos se incluyeron las trazas de diferentes ejes (Alt.) que combinados entres sí definen los trazados de las alternativas estudiadas. Los tramos se denominaron:

- Tramo I Rincón de Soto. **Alt. 1.1 y 1.2 (*)**
- Tramo II Alcanadre. Alternativas **Alt. 2.1, 2.2 y 2.3.**
- Tramo III Logroño. **Alt 3.1**

() Este tramo sólo se diferencia en la salida de Castejón (variante vs vía actual) ya que, durante la redacción de esta nueva parte de los trabajos, la variante de Rincón de Soto pasó a considerarse alternativa única, según los proyectos de ADIF. Además, el tramo de la variante de Rincón de Soto no se incluye en la tramitación del Estudio Informativo actual.*

De la combinación de los diferentes ejes contenidos en los tramos anteriores, incluyendo la situación actual del ferrocarril de ancho ibérico y el eje del Estudio Informativo aprobado en el año 2009 se definieron **8** alternativas funcionales que se representan a continuación:



4.1.2. Alternativas seleccionadas

En cumplimiento del "Protocolo entre el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el Gobierno de La Rioja y la Entidad Pública Empresarial Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF) sobre las actuaciones en el tramo ferroviario Castejón-Logroño" y según las conclusiones alcanzadas, se decidió que no debían incluirse en la Fase II del Estudio Informativo las siguientes alternativas y actuaciones:

- Variante de Rincón de Soto. Dado que ADIF está redactando los correspondientes proyectos básicos y constructivos adaptándolos al Estudio Informativo complementario aprobado el 12 de agosto de 2009, cuya DIA se encuentra vigente, carece de sentido incluir esta actuación. Por tanto, el Estudio Informativo no incluye el tramo de la variante de Rincón de Soto y no se tendrá en cuenta en la tramitación.
- Variante de Castejón. La alternativa planteada en Fase I (Alt. 1.1) que bordea Castejón por el Sur, sólo tenía interés en el marco de un nuevo corredor completo Zaragoza-Castejón-Logroño. Dado que el nuevo enfoque es el acondicionamiento de la línea actual, es más razonable partir de la actual estación de Castejón y eliminar esa pequeña variante, que podrá acometerse, en su caso, en el marco de las actuaciones del tramo Zaragoza-Castejón.
- Las denominadas Alternativa 0 (línea ferroviaria actual) y Alternativa 1 (alternativa seleccionada en el Estudio Informativo aprobado en el año 2009), no se van a analizar a la vista del protocolo suscrito, ya que ninguna de las dos da respuesta al nuevo objetivo planteado.

En consecuencia, en la Fase I se seleccionaron tres alternativas de acondicionamiento de la línea actual entre Castejón y Logroño a velocidades de diseño de 200-220 km/h, con las variantes de trazado en la zona de Alcanadre (Alt. 2.1, 2.2 y 2.3) que pasan a la Fase II de este Estudio Informativo.

Estas alternativas fueron: **Alt 1.2+2.1+3.1**, **Alt 1.2+2.2+3.1** y **Alt 1.2+2.3+3.1** cuyos inicios se establecieron a la salida de la estación de Castejón y que se desarrollarán en la presente fase del estudio (Fase II) con el nivel de detalle suficiente para servir de base al proceso de Audiencia e Información Pública establecido en la Ley 38/2015, del Sector Ferroviario, y la Ley 21/2013, de Evaluación Ambiental.

La aprobación de la alternativa seleccionada en el presente Estudio Informativo supondrá la **pérdida de vigencia del trazado aprobado** por Resolución de 12 de agosto de 2009, de la Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras, del "Estudio Informativo "Estudio Informativo Corredor Ferroviario Noreste de Alta Velocidad. Tramo Castejón-Logroño". De este modo, a los efectos establecidos en la legislación sectorial ferroviaria, el nuevo trazado sustituirá al anterior, que dejará de tener efectos sobre el territorio.

4.2. Fase II

Atendiendo a las consideraciones anteriores, se describen a continuación los criterios de actuación en la vía actual para las alternativas de acondicionamiento de la vía ferroviaria a V=200-220 km/h en esta fase:

1. En tramos rectos y en las zonas donde no se modifica el trazado de la vía actual la única actuación a considerar será la renovación de la vía, del balasto y de la catenaria que pasará a tipo CA-200H/3kV.
2. Rectificación de curvas cuyo radio no permite el paso del ferrocarril a la velocidad establecida. Se ha intentado, en la medida de lo posible, ampliar el radio de las curvas existentes a radio mínimo R= 2600 m para permitir la circulación a V=220 km/h. No obstante, en los Tramos I y III existen alineaciones curvas en las que no es posible ampliar el radio para llegar a esa velocidad, sucede fundamentalmente en curvas próximas a las estaciones cuya ampliación supondría la reducción del tramo recto que configura la zona de andenes correspondiente. En estos casos se ha optado por mantener la velocidad máxima del tramo ampliando lo suficiente el radio del resto de las curvas para lograr una velocidad homogénea y evitar las pérdidas de velocidad. Se ha diseñado para plataforma de vía única y ancho ibérico.
3. En el municipio de Alcanadre se han estudiado variantes de trazado para velocidad V= 220 km/h con plataforma para doble vía y montaje de vía única. Se han estudiado las alternativas Alt 2.1, 2.2 y 2.3 en variante. Presentan longitudes de 20.8, 21.1 y 20.1 Km respectivamente. Las trazas de las dos últimas discurren por el sur de la vía actual, con el fin de alejarse de la zona inundable del Río Ebro

Como sucedía en la fase anterior, para facilitar el estudio del acondicionamiento de la vía ferroviaria actual a velocidad V=200 - 220 km/h entre Castejón y Logroño, se ha dividido la zona de actuación en tres tramos, en cada uno de ellos se incluyen las trazas de diferentes ejes (Alt.)

Fase II - Memoria

que combinados entres sí definen los trazados de las alternativas estudiadas. Los tramos se han denominado: Tramo I Rincón de Soto, Tramo II Alcanadre y Tramo III Logroño.

El tramo I se define desde el inicio (PK 0+000) hasta el PK 35+200, contiene la traza de la alternativa Alt 1.2 que parte de las vías que configuran la estación de Castejón.

El tramo II inicia en el PK 35+200 y finaliza en el PK 56+007,035 Este tramo contiene las tres variantes de trazado estudiadas en la zona de Alcanadre denominadas alternativas Alt 2.1, 2.2 y 2.3

Finalmente, en el tramo III del PK 56+007,035 al final de la actuación (PK 71+292,300) se definen los ejes de las alternativas Alt 3.1 y de un nuevo eje denominado Alt 3.2.

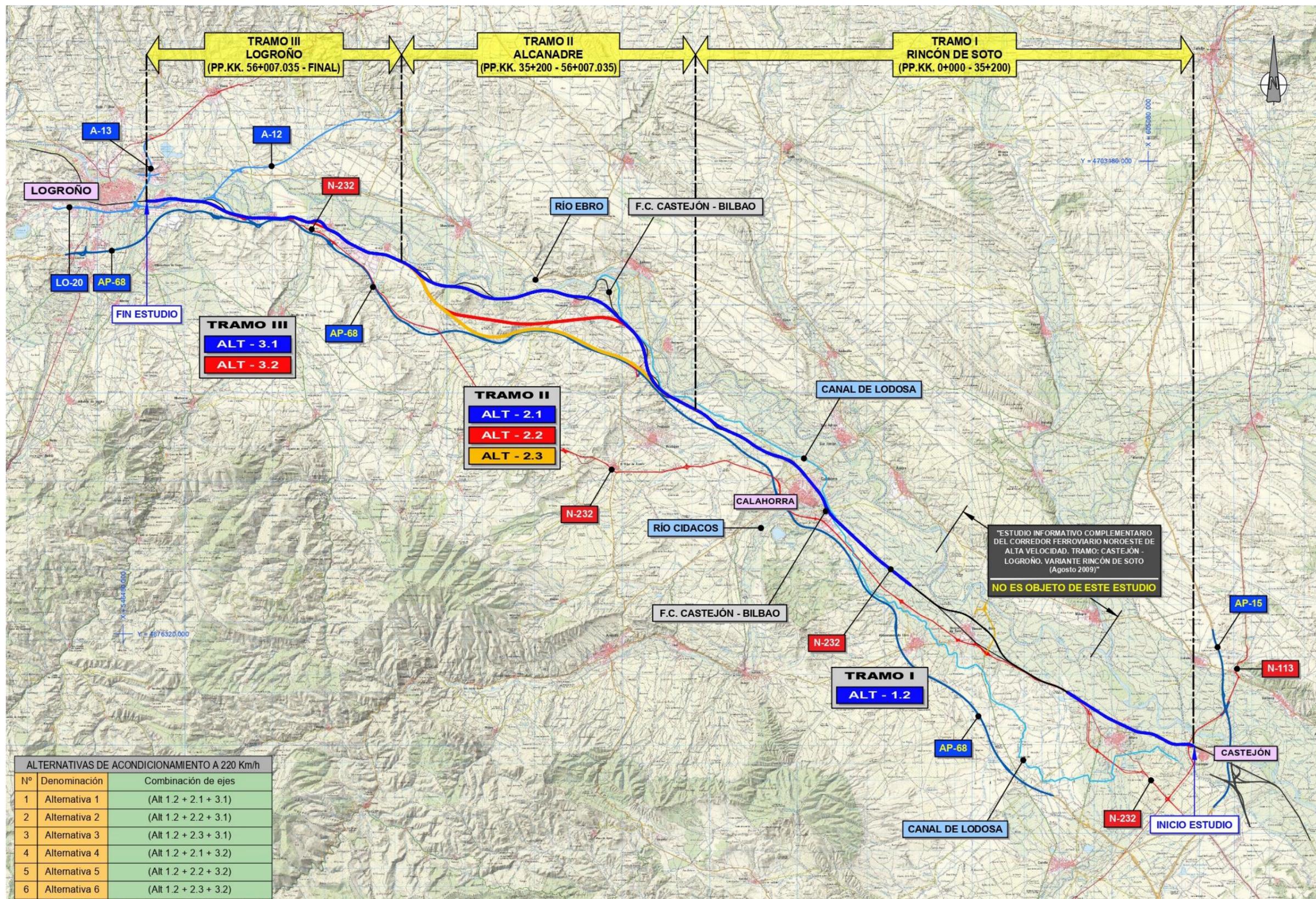
Por tanto, para esta segunda fase se plantean otras tres alternativas considerando el nuevo eje del tramo III (Alt 3.2) similar al trazado del eje de la Alt 3.1 excepto en el tramo comprendido entre el municipio de Agoncillo y la estación de Recajo. En esta zona la traza de la Alt 3.2 se ha diseñado con curvas con radios más amplios ($R=1300$ m) que posibilitan la circulación de los trenes a $V=160$ km/h y por otra parte se evita cualquier afectación a la parcela existente de las instalaciones militares.

Para terminar, de la combinación de los diferentes ejes contenidos en los tramos anteriores y teniendo en consideración las conclusiones del estudio informativo de la fase anterior, para la Fase II a escala 1:5000 se van a estudiar las siguientes seis (6) alternativas entre Castejón y Logroño que se indican a continuación:

Nº	Denominación	Longitud (m) *
1	Alt 1.2 + 2.1 +3.1	71.292,300
2	Alt 1.2 + 2.2 +3.1	71.600,260
3	Alt 1.2 + 2.3 +3.1	70.616,536
4	Alt 1.2 + 2.1 +3.2	71.143,734
5	Alt 1.2 + 2.2 +3.2	71.451,694
6	Alt 1.2 + 2.3 +3.2	70.467,970

(*) En la longitud total está incluida la longitud de la Variante de Rincón de Soto que no es objeto del presente estudio

El plano siguiente refleja los ejes (Alt) contenidos en los tramos en los que se ha dividido el estudio y la combinatoria de ejes que definen los trazados de las alternativas estudiadas.



4.2.1. Descripción de las alternativas

Para facilitar el estudio se ha dividido el trazado en tres tramos, en cada uno de ellos se incluyen las trazas de diferentes ejes (Alt.) que combinados entre sí definen los trazados de las alternativas estudiadas. Los tramos se han denominado:

- Tramo I Rincón de Soto.
- Tramo II Alcanadre.
- Tramo III Logroño.

4.2.1.1. Tramo I Rincón de Soto

El tramo I contiene la alternativa **Alt 1.2**. Su trazado parte de la cabecera oeste de la actual estación de Castejón (PK 0+000) y discurre por los municipios de Castejón, Alfaro, Rincón de Soto, Aldeanueva de Ebro, Calahorra y Pradejón. Presenta una longitud de 35,2 km

Durante los primeros 2 km aproximadamente no se produce ninguna actuación en el trazado de la vía actual ya que la ampliación de la primera curva de radio 450 m, a la salida de la estación, obligaría a modificar la playa de vías que configuran la actual estación de Castejón y la ampliación de la siguiente curva de radio R=950 m (mayor que la anterior) no supone mejora en la explotación de la línea.

A continuación, antes de llegar a la estación de Alfaro, para lograr un aumento progresivo de la velocidad de circulación ferroviaria se han aumentado los radios de las curvas existentes a 1300 m en el tramo comprendido entre los PPKK aproximados 2+100 al 3+700. La implantación de estos radios evita el impacto sobre la carretera LR-288 y la afección al cauce del río Alhama.

Seguidamente a la salida de la estación de Alfaro (PK 5+200) se ha ampliado la curva existente de radio 2500 m cuyo desarrollo no reduce la longitud de la alineación recta en la que se ubican los andenes de la estación de Alfaro. Para permitir la continuidad de los caminos que discurren paralelos por ambos márgenes de la plataforma ferroviaria se proyectan sendos muros que evitan que los taludes de desmonte obstaculicen la traza de dichos viales.

Aproximadamente en el PK 7+930 se inicia la variante de Rincón de Soto cuyo trazado coincide con la Alternativa norte del “Estudio Informativo Complementario del Corredor Ferroviario

Noroeste de Alta Velocidad. Tramo: Castejón-Logroño. Variante Rincón de Soto” y finaliza en el PK 19+061. En esta variante se dispondrá la nueva estación de Rincón de Soto. Como se ha comentado anteriormente no es objeto de este estudio.

Por otra parte, la rectificación del trazado a la entrada de la estación de Calahorra se ha logrado con curvas de distinto sentido y radio 2000 m enlazadas por clotoides de 260 m, ya que la ampliación con radios mayores reduciría la alineación recta que configura la estación.

Pasada la estación de Calahorra la nueva geometría en planta está formada por alineaciones rectas y curvas con radios mínimos de 2600 m enlazadas a través de clotoides de 300 m de longitud lo que permitirá circulaciones de trenes a V= 220 km/h.

Respecto al alzado, la rasante se ha adaptado en la medida de lo posible a la rasante de la vía actual, minimizando el movimiento de tierras en las zonas de rectificación de curvas. La inclinación máxima ha sido de 12.5 milésimas a la altura del viaducto del río Cidacos (PK 26+000).

4.2.1.2. Tramo II Alcanadre

El tramo II recorre los municipios de Pradejón, Lodosa, Alcanadre y Arrúbal.

En este tramo, debido a la proximidad de la vía con el cauce del río Ebro, se producen en ocasiones inundaciones causadas por las crecidas del río. Además, a lo largo de la vía se localizan los siguientes puntos problemáticos que requieren un mantenimiento continuo y en los que ha sido preciso actuar en diferentes emergencias:

- Entre las estaciones de Lodosa – Féculas: Terraplén existente en la margen derecha lindando con Canal de Lodosa.
- Entre las estaciones de Féculas – Alcanadre: La trinchera de Alcanadre por la margen izquierda y río Ebro por la derecha. En esta zona es importante destacar la geometría en planta que presenta un radio reducido de R= 300 m que obliga a disminuir la velocidad.
- Entre las estaciones de Alcanadre – Arrubal: La proximidad de Los Cortados de Aradón localizados dentro del ZEC “Sotos y Riberas del Ebro” por la margen izquierda y el río Ebro por la derecha.

Para resolver los conflictos anteriores se han estudiado variantes de trazado para $V=220$ km/h al sur de la vía actual entre los PPKK 35+200 al 56+007,035 denominadas alternativas **Alt 2.1**, **Alt 2.2** y **Alt 2.3**.

La alternativa **Alt 2.1** de longitud 20,8 km es la más próxima a la vía actual. Su trazado se ha definido ampliando los radios de las curvas existentes para permitir la explotación a $V=220$ km/h. Su geometría en planta está formada por una sucesión de curvas de $R=2600$ m y alineaciones rectas unidas a través de clotoides de $L=300$ m de longitud. Se afectan las estaciones de Lodosa, Féculas de Navarra y Alcanadre.

Se destaca que con el trazado de esta alternativa se afecta a los Cortados de Aradón de alto valor ecológico, y se atraviesa en túnel el ZEC "Sotos y Riberas del Ebro".

La alternativa Alt 2.1 atraviesa una orografía ondulada lo que obliga a resolver los desniveles con fuertes inclinaciones (máxima de 15 milésimas) y con túneles. Se han proyectado tres túneles de longitudes 1.259, 350 y 1.937 m respectivamente, el primero en el término municipal de Lodosa alrededor del PK 44+000 y el siguiente liberando espacio del ZEC "Sotos y Riberas del Ebro".

Las otras dos alternativas **Alt 2.2** y **Alt 2.3** tienen el mismo origen que la Alt 2.1 (PK 35+200) en el término municipal de Pradejón y sus trazados se definen totalmente en variante, alejadas al sur de la vía actual, por lo que se evitan las inundaciones producidas por las crecidas del río Ebro. Finalizan en los PPKK 56+314,995 y 55+331,271 respectivamente (punto coincidente con el PK 56+007,035 de la Alt 2.1), justo a la entrada de la ampliación del Polígono Industrial El Sequero, en el municipio de Arrúbal.

La **Alt 2.2**, presenta trazado coincidente con al Alt 2.1 hasta el PK 41+200. A partir de este punto gira hacia el oeste con una curva a izquierdas de $R=2600$ m, alejándose hacia el sur de la población de Alcanadre y del ZEC "Sotos y Riberas del Ebro" donde la orografía se presenta ondulada, por lo que para salvar el desnivel existente se proyectan tres túneles de diferentes longitudes, siendo 3,2 Km la longitud del túnel más largo. Su trazado está definido por una sucesión de curvas con radio mínimo de 2.600 m enlazadas con alineaciones rectas a través de clotoides de 300 m de longitud. Presenta una longitud total de 21,1 Km.

En alzado, su rasante inicia prolongando la rasante de la Alt 1.2 de 1,5 milésimas seguida por elevadas inclinaciones respetando la máxima admisible de 15 milésimas que se indica en la norma NAP 1-2-1.0. En cualquier caso, se han evitado dentro de los túneles los puntos altos ya

que pueden favorecer la acumulación de gases en la zona y los puntos bajos en los que no hay posibilidad de desagüe por gravedad.

La alternativa que discurre más al sur es la **Alt 2.3** de unos 20 km. Se separa de la traza de las alternativas anteriores a partir del PK 38+000 aproximándose a la traza de la AP-68. Discurre por el corredor de la AP 68, prácticamente paralela a la traza de la autopista, atraviesa la reserva para infraestructuras del futuro Polígono Industrial Cabizgordo y continua paralela hasta el PK aproximado 50+000. A partir de este punto y con una curva a derechas de $R=2.600$ m gira hacia el norte aproximándose a la traza de las alternativas anteriores hasta conectar con la vía actual a la entrada del Polígono Industrial El Sequero.

Respecto el alzado de la Alt 2.3, se verá condicionado por el nuevo ramal del semienlace existente de la NA-123 que completará el semienlace según lo estudiado en el "Proyecto Constructivo conversión a enlace completo del enlace de Lodosa. Autopista AP-68, PK 164+200. Marzo 2021".

La rasante inicia con una inclinación ascendente 1,5 milésimas adaptándose a continuación a la orografía de la zona. Su definición viene condicionada por los cruces transversales de los viales y la intercepción con los cursos de agua ríos (río Madre). Para minimizar el movimiento de tierras, la rasante se ha adaptado al perfil del terreno utilizándose para ello pendientes máximas de 12.5 y 15 milésimas. Alrededor de los PPKK 45+500 y 50+400 la orografía del terreno obliga a proyectar dos túneles de 216 y 1.868 m de longitud cada uno.

4.2.1.3. Tramo III Logroño

4.2.1.3.1. Alternativa 3.1.

En este tramo se define la traza de la alternativa **Alt 3.1** por los municipios de Arrúbal, Agoncillo y Logroño. Comienza en el punto final de las alternativas anteriores (PK 56+007,35) y finaliza a la entrada de la estación de Logroño, pasado el río Iregua (PK 71+292,300). La nueva geometría presenta una longitud de 15,3 km y se adaptará a la de la vía actual con valores de circulación ferroviaria inferiores a 200 km/h.



Estructura sobre el río Iregua

El eje de la alternativa Alt 3.1 inicia a la altura del Polígono Industrial de El Sequero (PK 56+007,035) en el término municipal de Arrúbal y durante aproximadamente 3 Km se mantiene el trazado de la vía actual. La primera rectificación de curvas se produce entre las estaciones de Arrúbal y Agoncillo. Se amplía una curva a derechas a radio 1.300 m en el PK aproximado 59+100. Se trata de la única curva existente en dicho tramo que se puede mejorar; cuya ampliación de radio no interferirá en la longitud de las alineaciones rectas que configuran las estaciones. Se suprimirá el paso a nivel existente en esta zona sustituyéndolo por un paso superior (PS 59+000).

Pasado el municipio de Agoncillo, se inicia la siguiente actuación: el segundo tramo rectificado entre los PPKK 60+740 al 62+002, justo hasta la estructura metálica existente que salva el cauce del río Leza.



Estructura sobre el Río Leza

La sucesión de curvas de radios menores de 500 m entre Agoncillo y el río Leza obliga a rectificar el trazado aumentando los radios al menos a ese valor, de manera que se mantenga uniforme la velocidad de circulación a 100 km/h y se evita afectar a la estructura del río. Es importante destacar que en el municipio de Agoncillo la actual plataforma ferroviaria separa dos importantes desniveles por lo que, si se modificara el trazado justo a su paso por el casco urbano, la inclinación de los nuevos taludes provocaría importantes afecciones al municipio.



Desnivel del municipio de Agoncillo. Vista hacia Castejón

El trazado a continuación avanza por la traza de la vía actual manteniendo su geometría. De esta forma se conserva el cruce con la carretera LR-132 del enlace del aeropuerto de Logroño y se evita afectar a las instalaciones militares existentes en la margen norte de la vía. Por tanto, la traza supera el cruce con el enlace de la LR-132 (aeropuerto de Logroño), y se apoya en la recta de la estación de Recajo.



A la izquierda instalaciones militares

A continuación, a la salida de la estación se amplía el radio a 1.500 m de la curva existente a derechas en el PK aproximado 65+200 sin afectar al paso superior actual del enlace de la N-232.

Entre los PPKK aproximados 66+000 al 68+500 la nueva traza se aleja hacia el sur de la vía actual a través de una sucesión de curvas amplias de distinto signo y radios 2.300 m, sin afectar a las pérgolas existentes ubicadas en los extremos de la actuación.

Finalmente, en el término municipal de Logroño el trazado se verá condicionado por los terrenos del Polígono Industrial La Portalada. Únicamente se amplían los radios de dos curvas de distinto signo a 1.800 y 1.400 m respectivamente en el tramo comprendido entre los PPKK 69+000 al 70+100 aproximadamente. La disminución progresiva de los radios desde el PK 66+500 a la entrada de la estación de Logroño facilita la reducción de la velocidad del tren.

Será preciso contener los taludes para evitar que afecten a la calzada de la carretera N-232 alrededor de los PPKK 68+000 y 69+000 con sendos muros de 260 y 155 m de longitud, situados en la margen izquierda (sentido avance de los PPKK) de la nueva plataforma ferroviaria.

Fase II - Memoria

El resto de las actuaciones que se realizarán en el Tramo III entre Arrúbal y Logroño consistirán básicamente en renovar la vía y el balasto.

Por lo que respecta al alzado de la Alt 3.1 la rasante está formada por una sucesión de inclinaciones suaves adaptándose al alzado de la vía actual. La inclinación máxima de 15 milésimas (valor excepcional indicado en la NAP 1-2-1.0) sucede pasado el PK 66+400 y se mantiene durante 275 m. De esta forma se disminuye la altura de tierras del desmonte y se evita la posible afectación a la plataforma de la carretera N-232 cuyo trazado discurre actualmente paralelo por la margen derecha de la nueva vía.

4.2.1.3.2. Alternativa 3.2.

La traza de la Alt 3.1 se mantiene para esta nueva alternativa excepto en el tramo comprendido entre la salida de Agoncillo a la estación de Recajo (PPKK 60+360 al 63+856).

A la salida de la estación de Agoncillo (PK 60+360), será preciso contener los taludes del desmonte del nuevo eje prolongando el muro existente en la margen izquierda unos 240 m de longitud, con el fin de minimizar las posibles afecciones a los edificios próximos a la vía.

Actualmente el trazado de la vía en la zona del municipio Agoncillo presenta radios muy ajustados lo que obliga al tren a disminuir la velocidad a $V= 100$ km/h. Con la nueva solución se aumentará la velocidad a $V= 160$ km/h. Para ello, se ampliarán los radios de las curvas a 1300 m sin afectar el estribo este del viaducto del río Leza ni a la parcela del helipuerto militar.

Para minimizar las afectaciones anteriores, alrededor del PK 62+500 la nueva traza se desplaza ligeramente hacia el sur, situándose en el espacio comprendido entre la carretera N-232 y la vía actual, cruza bajo los ramales del enlace de la N-232 con la LR-132 (enlace del aeropuerto) y se coloca paralela a la traza de la N-232. La disposición de un muro de 800 m de longitud en su margen izquierda contiene los taludes y se evita afectar a la plataforma viaria.

Respecto a la definición del alzado, la rasante es similar a la rasante de la Alt 3.1. En general se apoya sobre las cotas actuales de la vía y la inclinación máxima de 15 milésimas sucede alrededor del PK 66+600, en la zona de curvas de $R= 2300$ m.

4.2.2. Cuadro resumen de actuaciones

En el anejo nº 3 Trazado y superestructura se incluyen tablas que recogen de forma tramificada las actuaciones llevadas a cabo en cada una de las alternativas estudiadas. En la siguiente tabla se resumen las longitudes y los porcentajes de las actuaciones, así como la longitud total y la inclinación de la máxima pendiente/rasante.

Para mantener la coherencia entre los planos y las longitudes de las alternativas, en la tabla siguiente no se deduce la longitud de la Variante de Rincón de Soto ubicada entre los PPKK 7+930,441 al 19+061,144 ($L= 11.130,703$ m) que no es objeto del presente Estudio informativo. No obstante, en la valoración de las alternativas, en los tramos en variante, se procederá a deducir esta longitud.

DENOMINACIÓN	VARIANTE		RECTIFICACIÓN DE CURVAS		COINCIDENTE CON LA VÍA ACTUAL		LONGITUD TOTAL DE LA ALTERNATIVA (m)	PENDIENTE MÁXIMA (o/oo)
	LONGITUD (m)	%	LONGITUD (m)	%	LONGITUD (m)	%		
ALTERNATIVA 1.2 + 2.1 + 3.1	31.937,738	44,798	17.945,402	25,172	21.409,160	30,030	71.292,300	15,000
ALTERNATIVA 1.2 + 2.2 + 3.1	32.245,698	45,036	17.945,402	25,063	21.409,160	29,901	71.600,260	15,000
ALTERNATIVA 1.2 + 2.3 + 3.1	31.261,974	44,270	17.945,402	25,412	21.409,160	30,317	70.616,536	15,000
ALTERNATIVA 1.2 + 2.1 + 3.2	31.937,738	45,227	20.181,315	28,579	19.024,681	26,941	71.143,734	15,000
ALTERNATIVA 1.2 + 2.2 + 3.2	32.245,698	45,663	20.181,315	28,579	19.024,681	26,941	71.451,694	15,000
ALTERNATIVA 1.2 + 2.3 + 3.2	31.261,974	44,270	20.181,315	28,579	19.024,681	26,941	70.467,970	15,000

4.3. Puntos singulares

Las zonas donde no se alcanzan las velocidades establecidas a $V= 200-220$ km/h se localizan en los Tramos I Rincón de Soto y el en Tramo III Logroño. Se ha intentado, en la medida de lo posible, ampliar el radio de las curvas existentes a radio mínimo $R= 2600$ m para permitir la circulación a $V=220$ km/h. No obstante, en los Tramos I y III existen alineaciones curvas en las que no es posible ampliar el radio para llegar a esa velocidad, sucede fundamentalmente en curvas próximas a las estaciones cuya ampliación supondría la reducción del tramo recto que configura la zona de andenes correspondiente. En estos casos se ha optado por mantener la velocidad máxima del tramo ampliando lo suficiente el radio del resto de las curvas para lograr una velocidad homogénea y evitar las pérdidas de velocidad.

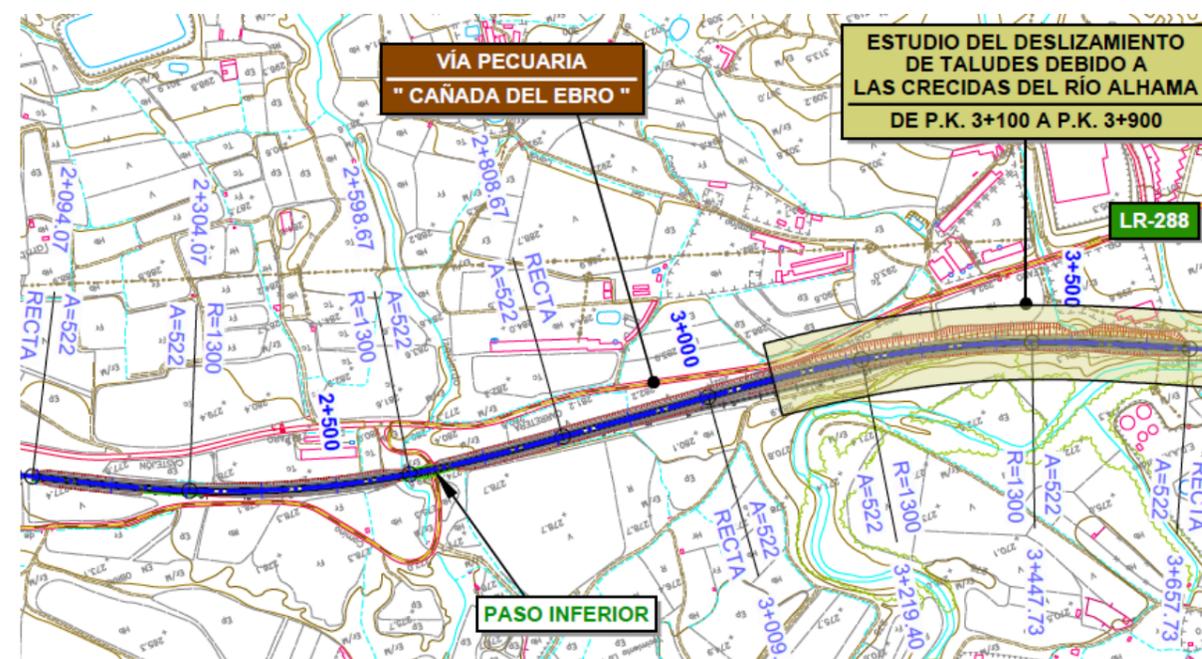
4.3.1. Tramo I. Rincón de Soto

4.3.1.1. Alt. 1.2

Durante los primeros 2 km aproximadamente no se produce ninguna actuación en el trazado de la vía actual ya que la ampliación de la primera curva de radio 450 m, a la salida de la estación de Castejón, obligaría a modificar la configuración de su playa de vías y la situación de los correspondientes aparatos. Si se estima que los trenes no paran en esta estación la velocidad de paso en esta curva sería de aproximadamente 100 km/h. La ampliación de la siguiente curva de radio $R=950$ m situada a un kilómetro de la anterior no supone mejora en la explotación de la línea.

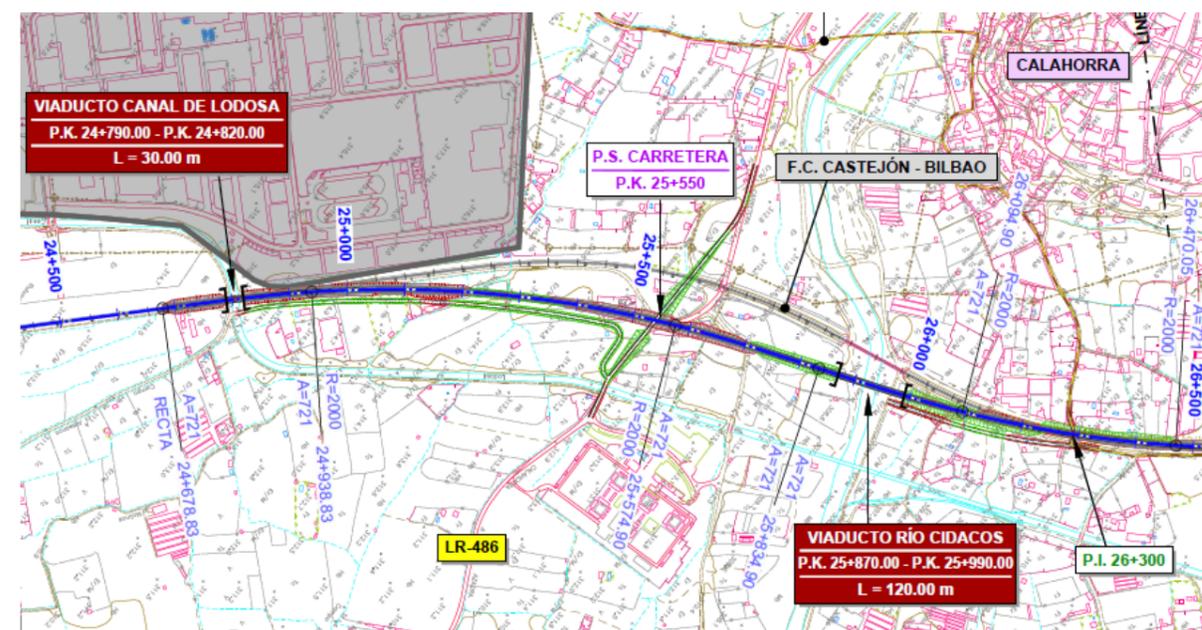
Seguidamente, en el tramo comprendido aproximadamente entre el PK 2+170 al PK 3+600 actualmente existen dos curvas de radios 1000 y 700 m de distinto sentido separadas por una alineación recta de 586 m. En este tramo el tren se aproxima con una velocidad de 140 km/h. A su paso por la curva de radio $R= 700$ m disminuye la velocidad. Para evitar esta pérdida de velocidad se amplía el radio de las curvas a $R= 1300$ m y se desplaza ligeramente el trazado hacia el sur alejándolo del cauce del río Alhama.

Por tanto, en esta zona se han aumentado los radios de las curvas a 1300 m con clotoides de 210 m de longitud. Permiten el paso del ferrocarril a una velocidad de 160 km/h. Ambas curvas de distinto sentido están separadas por una alineación recta de 200 m. El nuevo trazado se desplaza hacia el sur unos 18 m de la vía actual, en el espacio comprendido entre la carretera y la vía. No se afectará al trazado de la carretera LR-288 y al cauce del río Alhama.



Sucesión de curvas de $R= 1300$ m en la zona del Río Alhama

Finalmente, a la entrada de la estación de Calahorra se proyectan dos curvas de distinto signo y radio 2000 m que sustituyen a las curvas existentes de $R= 900$ m. Los desarrollos de las curvas ampliadas y las longitudes de su clotoides no afectarán a las vías que configuran la estación de Calahorra. Permiten la circulación de los trenes a $V= 200$ km/h.



Sucesión de curvas de $R= 2000$ m en la entrada a la Estación de Calahorra

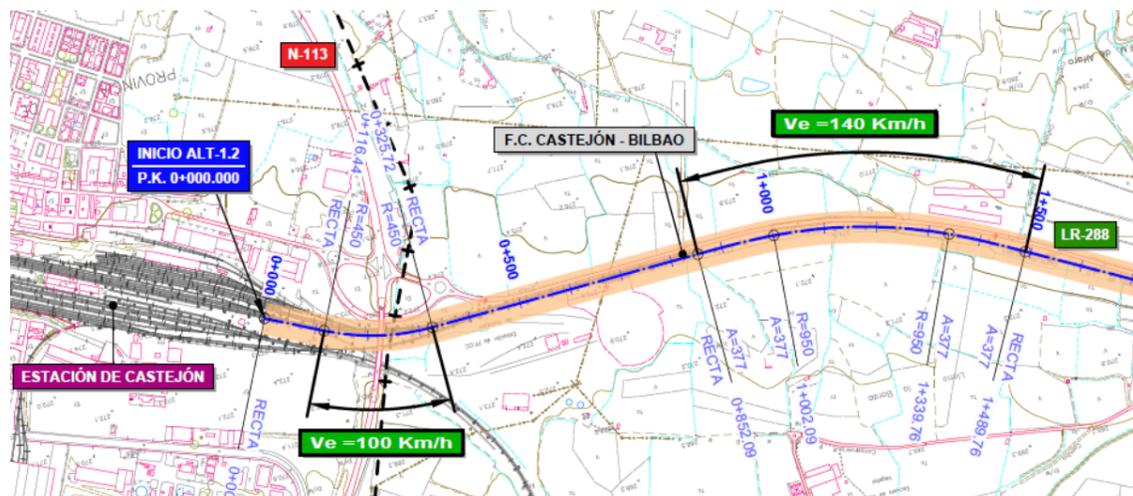
Fase II - Memoria

A continuación, se incluye una tabla resumen con la localización y dimensiones de las curvas singulares cuyos trazados no permiten superar la velocidad mínima establecida:

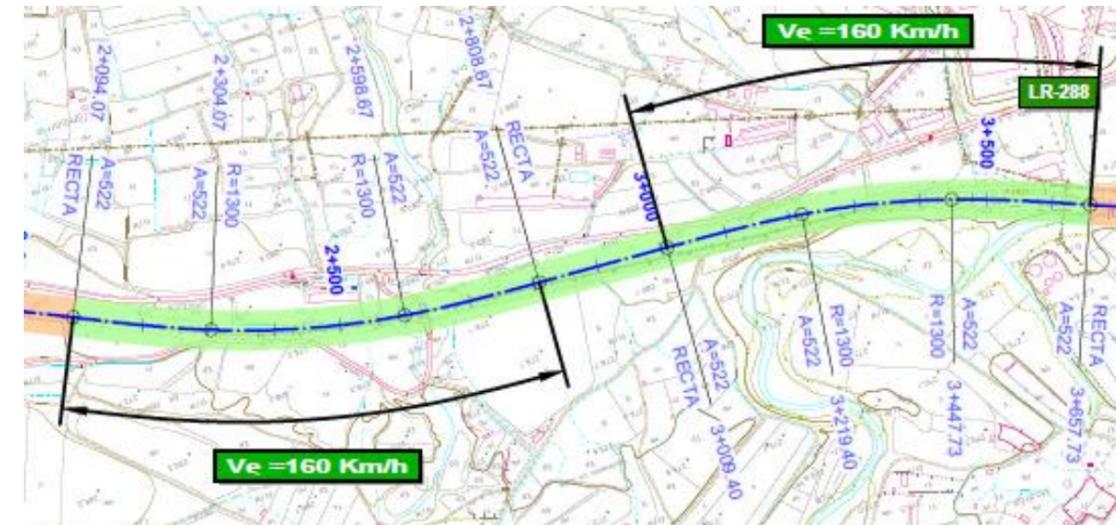
Tramo	Radio existente (m)	PK aprox.	Radio propuesto (m)	Velocidad específica (km/h)	Observaciones
Tramo I. Rincón de Soto. Alt 1.2	-450	0+200	-	100	Salida de la estación de Castejón. Su ampliación afectaría a la cabecera de la estación
	950	1+200	-	140	Radio contiguo al anterior de dimensión mayor. Permite un aumento progresivo de la velocidad de circulación. La ampliación del radio no supone mejora en la explotación de la línea
	-1000	2+400	-1300	160	Zona próxima al río Alhama
	700	3+400	1300	160	
	900	25+500	2000	200	Entrada a la Estación de Calahorra
-900	26+300	-2000	200		

4.3.1.2. Velocidad específica de las curvas (Alt 1.2)

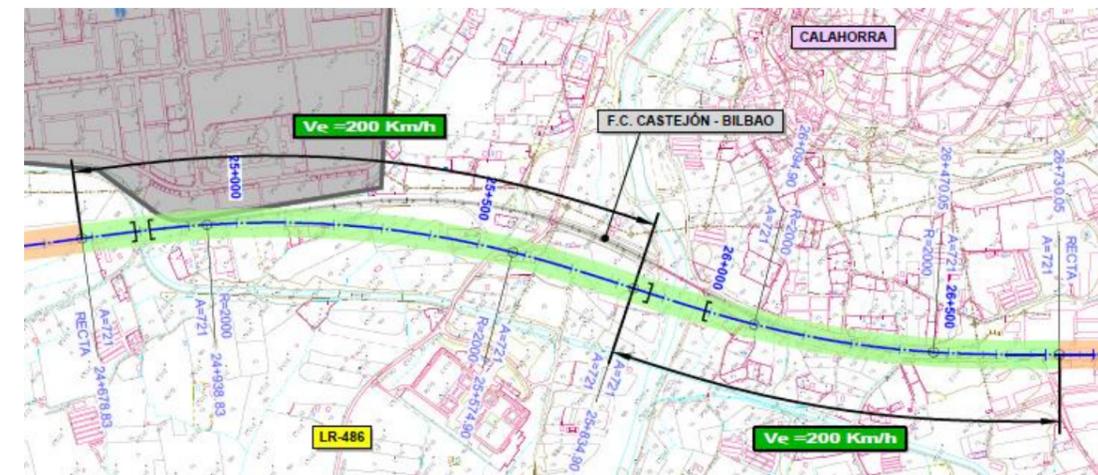
Seguidamente se incluyen esquemas con la geometría de las curvas y la velocidad específica de las mismas:



Salida de la estación de Castejón



Sucesión de curvas de R= 1300 m en la zona del Río Alhama



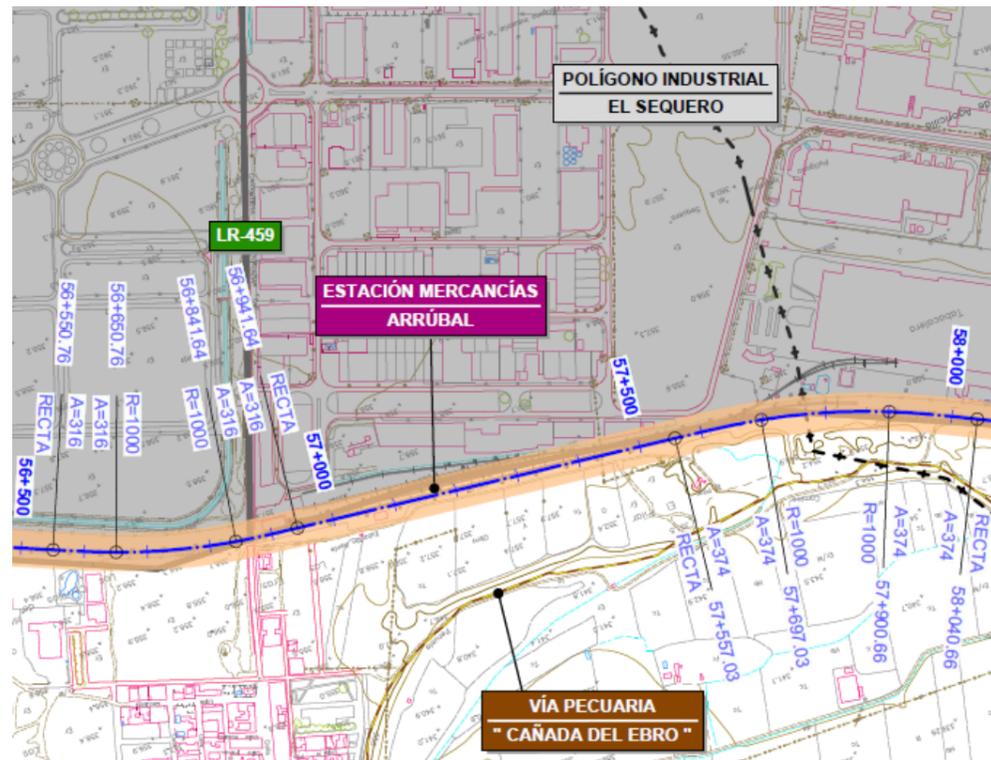
Sucesión de curvas de R= 2000 m a la entrada de la estación de Calahorra

4.3.2. Tramo III. Logroño

4.3.2.1. Alt. 3.1

Las dos primeras curvas de distinto sentido y radios R= 1000 m ubicadas en los PPKK 56+700 y 57+800 respectivamente, están unidas por una alineación recta donde se ubica la estación de mercancías de Arrúbal. La ampliación de los radios de las curvas reduciría la longitud del tramo recto donde se ubica la actual playa de vías de la estación y afectaría a los aparatos de las vías

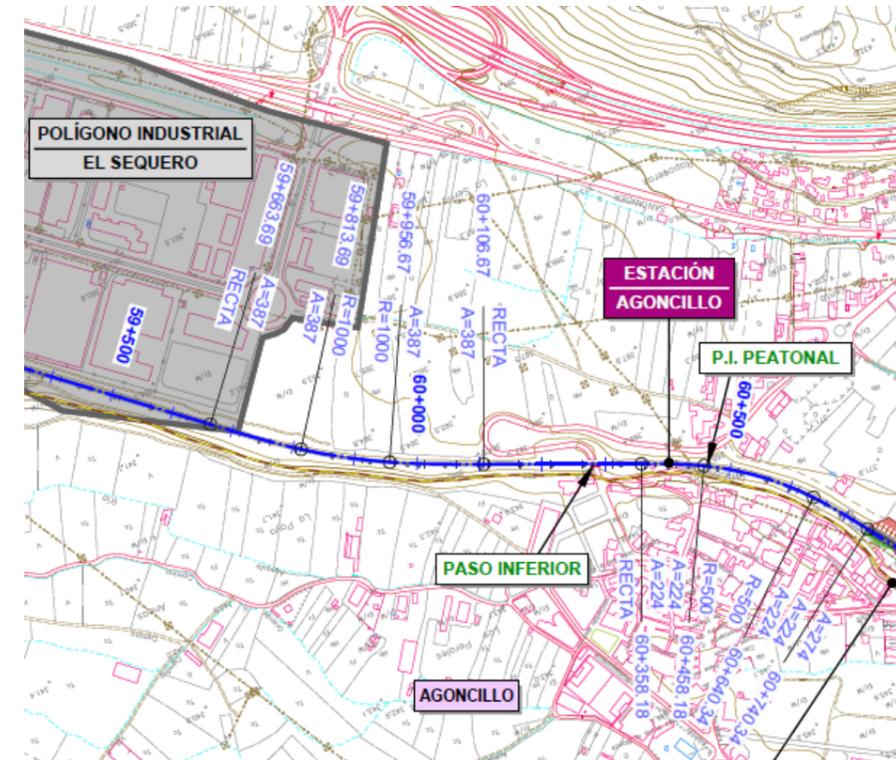
de apartado. Por ello se mantiene la geometría actual de las curvas. La velocidad de circulación en este tramo se mantiene a 140 km/h.



Curvas de entrada y salida de la Estación de Arrúbal

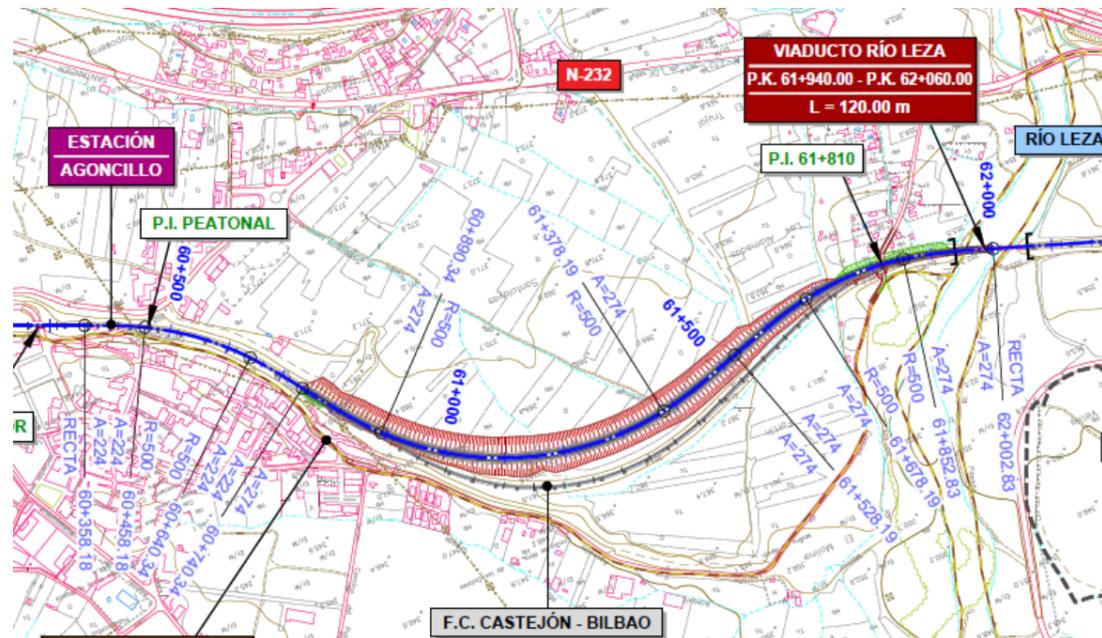
Avanzando con el trazado hacia Logroño, la curva siguiente de radio $R=1100$ m ubicada en el PK 59+100 se amplía su radio a 1300 m para mejorar la velocidad a 160 km/h.

Se mantiene el radio de las dos curvas siguientes situadas a la entrada y salida de la estación de Agoncillo para evitar afectar a la zona de andenes de la estación. Además, cualquier modificación en el trazado de la curva de radio 500 m afectaría a los desniveles del municipio de Agoncillo.



Curvas de entrada y salida de la Estación de Agoncillo

Alrededor de los PPKK 60+800 a 62+000, la traza ferroviaria continua con dos curvas de $R=400$ m de diferente signo enlazadas por una recta de corta longitud. En la Alt 3.1 se amplían ligeramente los radios de ambas curvas a $R=500$ m de manera que, al igualar los radios con la curva anterior de Agoncillo, se mantiene la velocidad de circulación a 100 km/h y se evitan posibles pérdidas de velocidad.



Sucesión de curvas de R= 500 m en Agoncillo

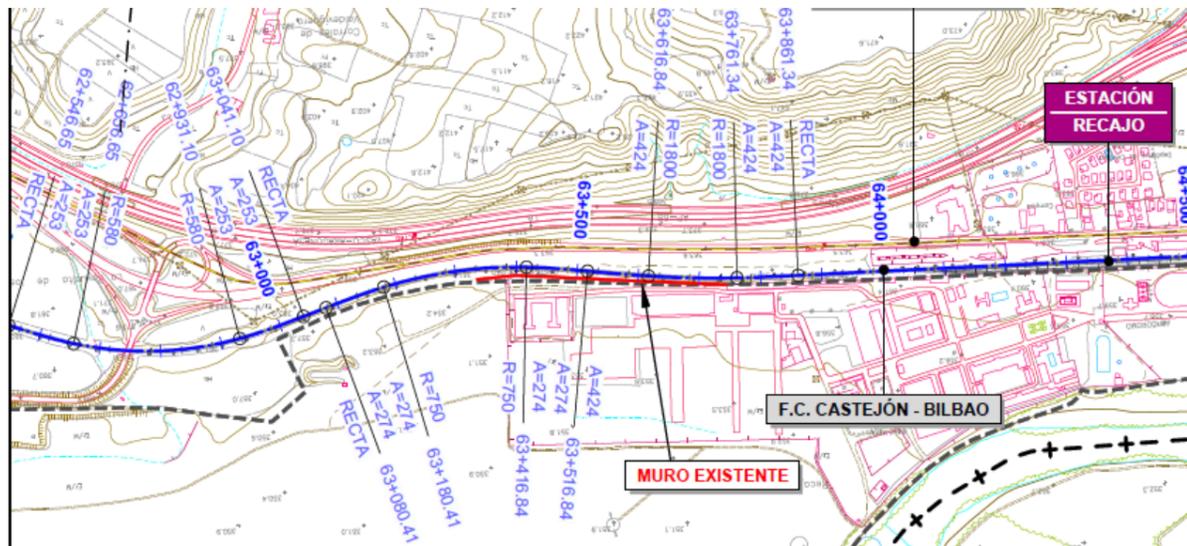
A continuación, se conserva el radio de la siguiente curva R= 580 m (PK 62+800) para evitar la afectación que supondría su ampliación al enlace del aeropuerto. Pasado este punto, el aumento de los radios de las curvas siguientes afectaría a los límites de las instalaciones militares y a la longitud de la playa de vías de la estación de Recajo. Únicamente se mejora, a la salida de la estación, la curva de radio 800 m que pasa a radio 1500 m teniendo en cuenta que la longitud de las clotoides no debería afectar al paso superior del enlace existente en el PK 65+500.

Curva de R= 580 m en enlace AP-68 y sucesión de curvas en la entrada de la estación de Recajo

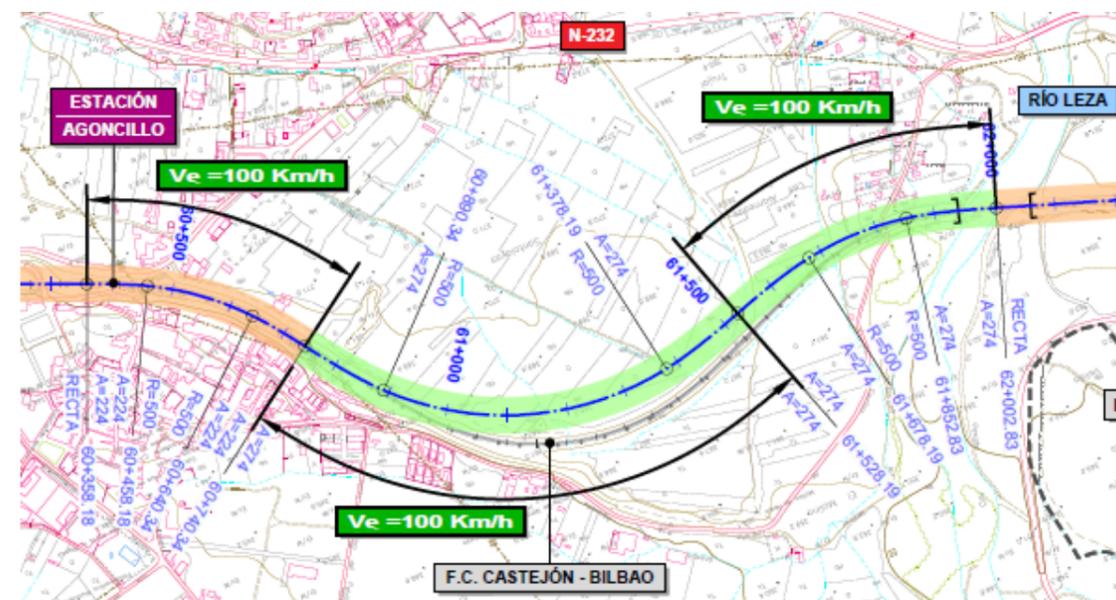
En el término municipal de Logroño, a partir del PK 69+000, el trazado está condicionado por el carácter urbano de la zona al aproximarse a la entrada de la estación de Logroño. En esta zona actualmente el trazado ferroviario presenta dos curvas en S de radios 900 y 1200 m. Se ampliarán los radios de las curvas a 1800 y 1400 m respectivamente, de esta forma la disminución progresiva de los radios hasta la estación facilitará la reducción de la velocidad antes de la entrada a Logroño.

A continuación, se incluye una tabla resumen con la localización y dimensiones de las curvas singulares cuyos trazados no permiten superar la velocidad mínima establecida:

Denominación	Radio existente (m)	PK aprox.	Radio propuesto (m)	Velocidad específica (km/h)	Observaciones
Tramo III Logroño. Alt. 3.1	-1000	56+700	-	140	Entrada a la estación de Arrúbal. La ampliación del radio afectaría a la configuración de la playa de vías de la estación
	1000	57+800	-	140	Salida a la estación de Arrúbal. La ampliación del radio afectaría a la configuración de la playa de vías de la estación
	1100	59+100	1300	160	Polígono Industrial El Sequero. Eliminación del paso a nivel
	-1000	59+900	-	140	Entrada a la estación de Agoncillo. La ampliación del radio afectaría a la recta de la estación
	500	60+500	-	100	Salida de la estación de Agoncillo. La ampliación del radio afectaría a la recta de la estación
	-400	61+200	-500	100	Sucesión de curvas a la salida del casco urbano de Agoncillo.
	400	61+700	500	100	
	-580	62+800	-	100	Se mantiene el paso por la estructura existente del enlace de la AP-68
	750	63+200	-	120	Trazado condicionado por la proximidad del muro existente de las Instalaciones militares de Recajo
	1800	63+700	-	190	Entrada estación de Recajo. Proximidad a las Instalaciones



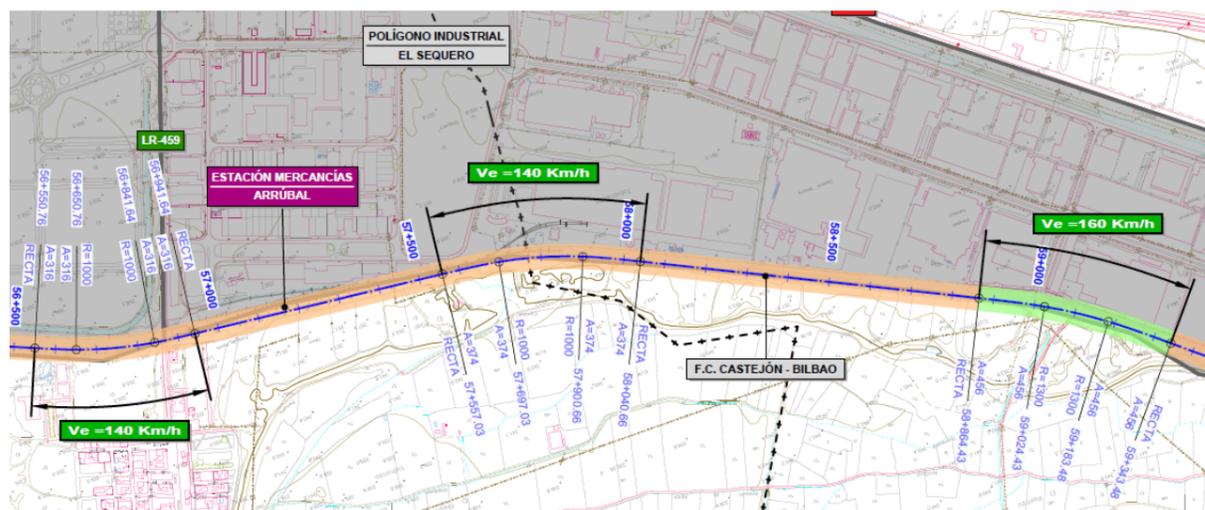
Denominación	Radio existente (m)	PK aprox.	Radio propuesto (m)	Velocidad específica (km/h)	Observaciones
					militares.
	800	65+200	1500	170	Salida de la estación de Recajo. Trazado condicionado por el paso superior del enlace de la carretera N-232.
	900	69+200	1800	190	Entrada a Logroño. Trazado condicionado por la proximidad al Polígono Industrial de la Portalada.
	1200	69+700	-1400	160	
	1000	70+850	-	140	Entrada a Logroño. Desarrollo de la curva en zona urbana. Su ampliación afectaría al enlace semitrébol existente y al viaducto sobre el río Iregua.



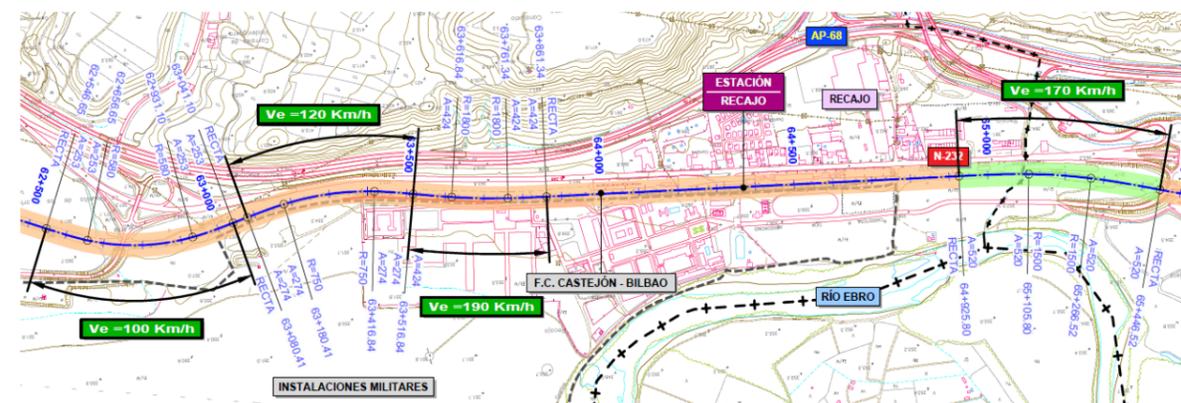
Sucesión de curvas R=500 m salida de Agoncillo

4.3.2.2. Velocidad específica de las curvas (Alt 3.1)

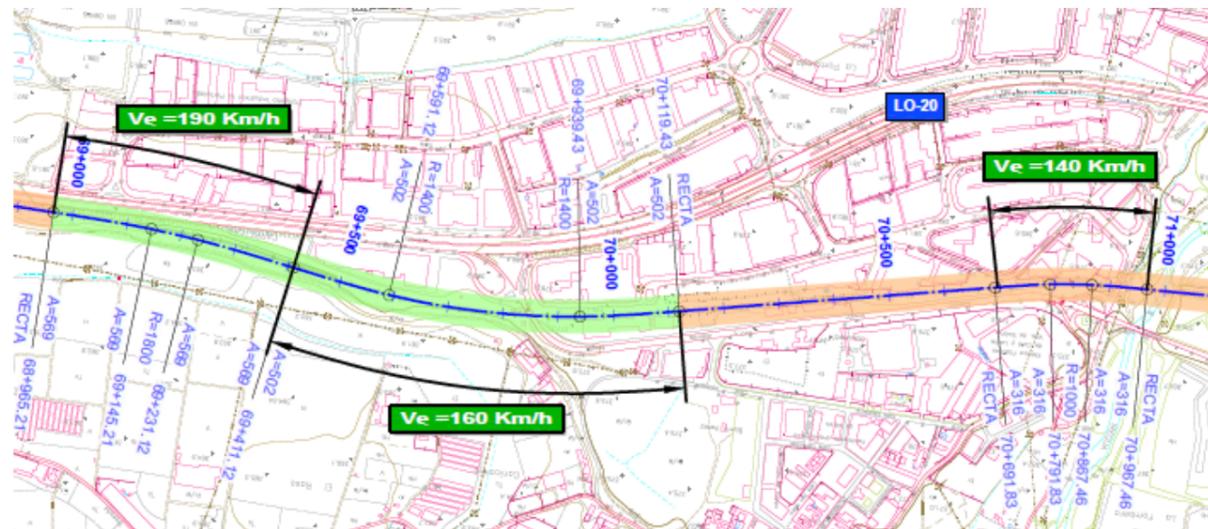
Seguidamente se incluyen esquemas con la geometría de las curvas y la velocidad específica de las mismas:



Curvas en Arrúbal



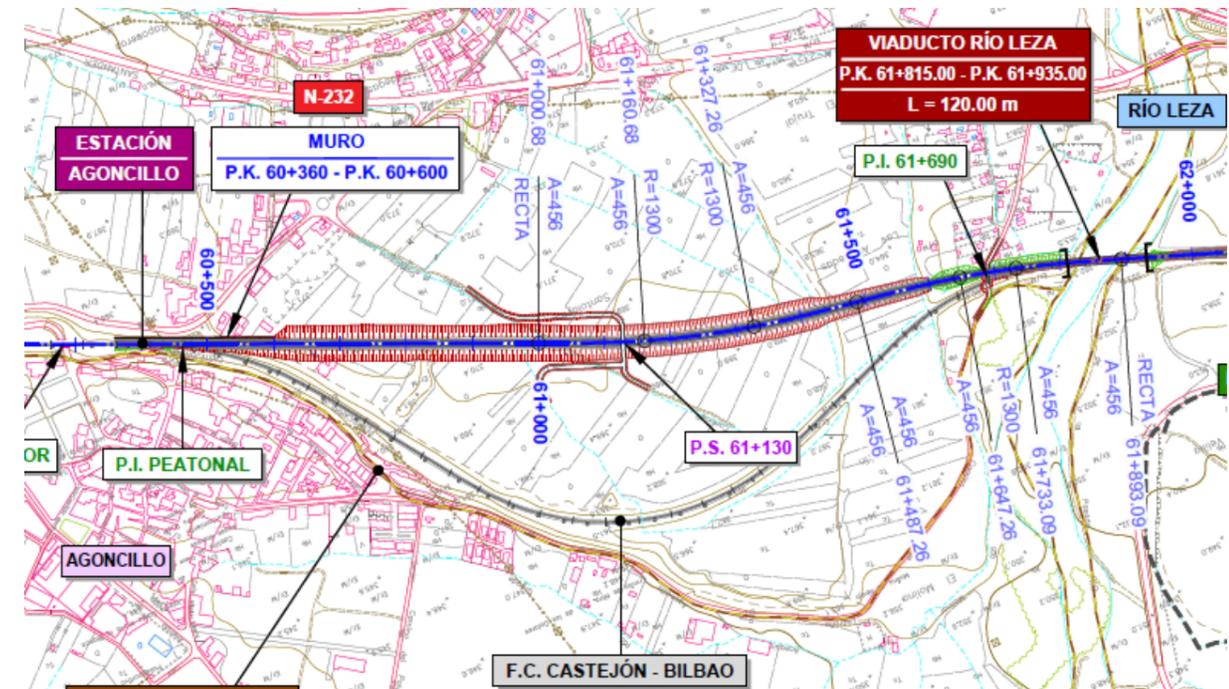
Curvas en Recajo



Curvas entrada a Logroño

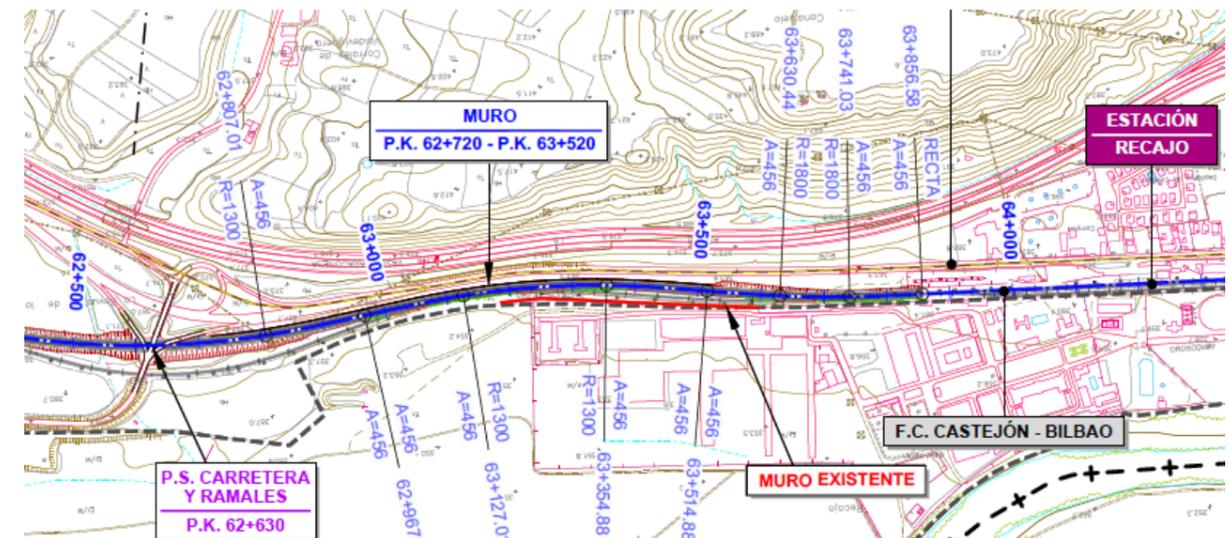
4.3.2.3. Alt. 3.2

En esta alternativa la diferencia con la traza de la alternativa anterior radica, en primer lugar, por el paso por el casco urbano del municipio de Agoncillo. La sucesión de curvas existentes de diferente signo y radio 400 m reduce notablemente la velocidad de los trenes a 100 km/h por lo que se precisa estudiar una nueva alternativa con un trazado más favorable que facilite el aumento de la velocidad al menos a 160 km/h. Para ello se ha prolongado la recta de la estación y se han incorporado dos alineaciones curvas de radios 1300 m y distinto signo en los PPKK 61+200 y 61+700 respectivamente, sin afectar al estribo este del río Leza.



Rectificación de las curvas en el municipio de Agoncillo

En segundo lugar, se ha ampliado la curva del enlace del aeropuerto ($R=580$ m) a radio 1300 m, cruzando bajo tres ramales del enlace. La traza se ha girado ligeramente hacia el sur de manera que se desplaza alejándose de los límites de la parcela militar. De esta forma se pueden mejorar los radios de las siguientes curvas, a radios 1300 y 1800 m, localizadas a la entrada de la estación de Recajo.



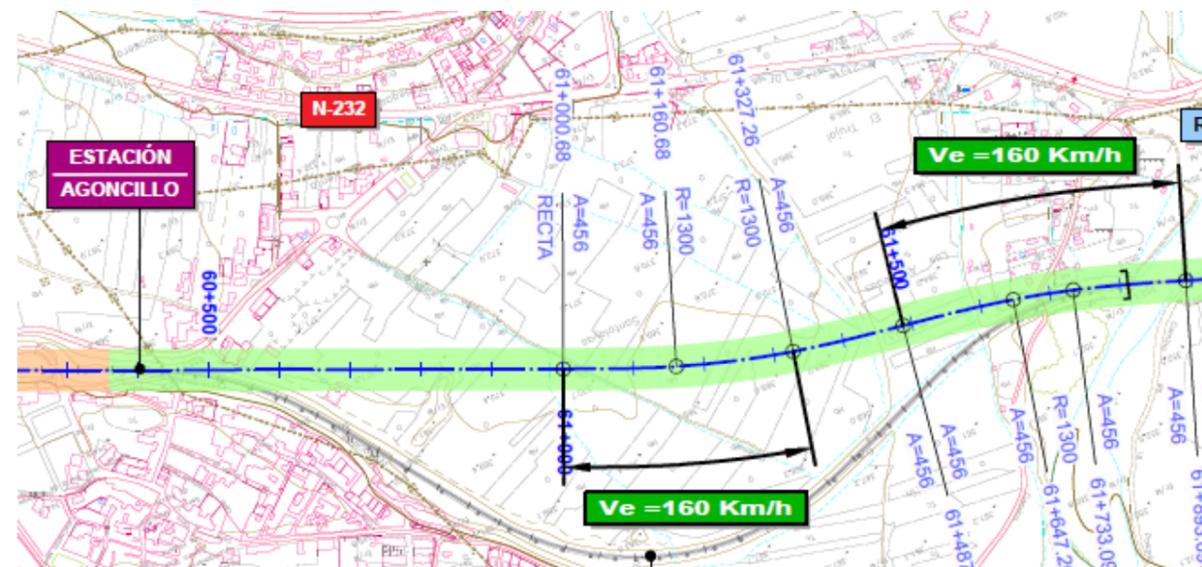
Rectificación de las curvas a la entrada de la estación de Recajo

A continuación, se incluye una tabla resumen con la localización y dimensiones de las curvas singulares cuyos trazados no permiten superar la velocidad mínima establecida:

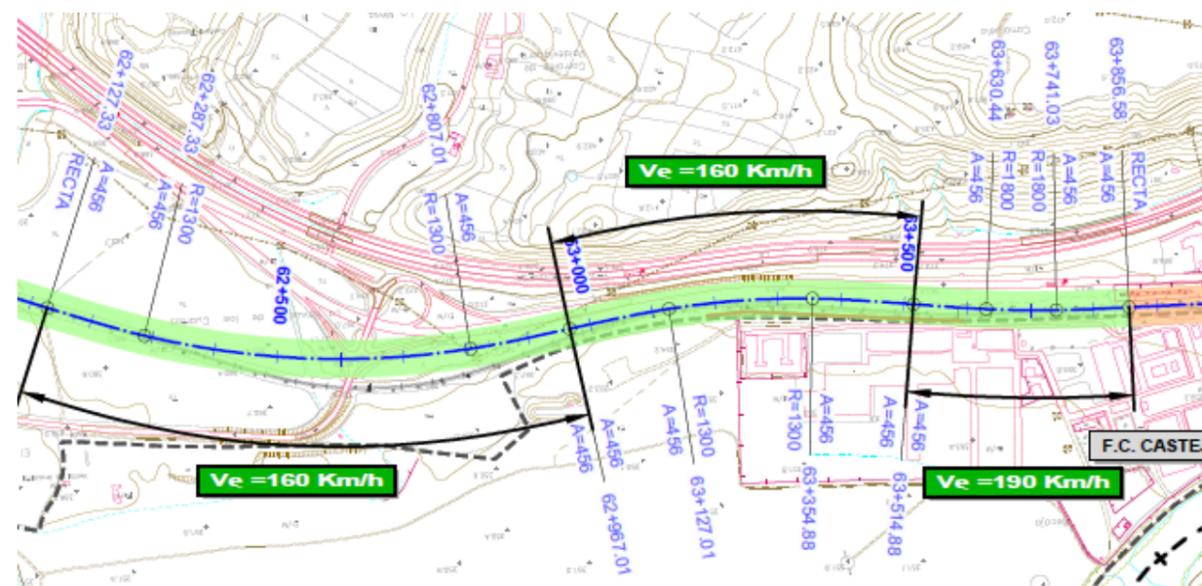
Denominación	Radio existente (m)	PK aprox.	Radio propuesto (m)	Velocidad específica (km/h)	Observaciones
Tramo III. Logroño.Alt. 3.2	-1000	56+700	-	140	Entrada a la estación de Arrúbal. La ampliación del radio afectaría a la configuración de la playa de vías de la estación
	1000	57+800	-	140	Salida a la estación de Arrúbal. La ampliación del radio afectaría a la configuración de la playa de vías de la estación
	1100	59+100	1300	160	Polígono Industrial El Sequero. Eliminación del paso a nivel
	-1000	59+900	-	140	Entrada a la estación de Agoncillo. La ampliación del radio afectaría a la recta de la estación
	500	60+500	Recta	- (*)	Salida de la estación de Agoncillo. (* La curva existente de radio 500 m localizada a la salida de la estación de Agoncillo se sustituye por una alineación recta.
	-400	61+200	-1300	160	Prolongación de la recta de la estación de Agoncillo e implantación de dos curvas de R=1300 m y diferente signo
	400	61+700	1300		
	-580	62+800	-1300	160	Afectación al enlace de la AP-68
	750	63+200	1300	160	Entrada estación de Recajo. Proximidad a las Instalaciones militares.
	1800	63+700	1800	190	
	800	65+100	1500	170	Salida de la estación de Recajo. Trazado condicionado por el paso superior del enlace de la carretera N-232.
	900	69+000	1800	190	Entrada a Logroño. Trazado condicionado por la proximidad al Polígono Industrial de la Portalada.
	1200	69+700	-1400	160	
1000	70+850	-	140	Entrada a Logroño. Desarrollo de la curva en zona urbana. Su ampliación afectaría al enlace semitrébol existente y al viaducto sobre el río Iregua.	

4.3.2.4. Velocidad específica de las curvas (Alt 3.2)

Seguidamente se incluyen esquemas con la geometría de las curvas y la velocidad específica de las mismas:



Salida de la estación de Agoncillo. Prolongación de la recta de la estación



Sucesión de curvas R=1300 m a la entrada de la estación de Recajo

5. DESARROLLO DE LOS TRABAJOS

5.1. Cartografía y topografía

Según se detalla en el Anejo nº2 Cartografía y Topografía, se ha realizado los trabajos en las siguientes tareas:

- Adquisición del vuelo del PNOA de GSD 22 cm del año 2017
- Adquisición datos LIDAR PNOA de la zona
- Orientación del vuelo
- Generación de cartografía vectorial 3D mediante restitución fotogramétrica
- Edición cartográfica

La cartografía se ha desarrollado en Proyección Universal Transversa Mercator (U.T.M.) sobre el sistema de Referencia ETRS-89 definido por el Instituto Geográfico Nacional.

El origen de altitudes es el del nivel medio del mar en el mareógrafo de Alicante.

5.2. Trazado y superestructura

5.2.1. Parámetros geométricos de diseño del trazado

En el Anejo nº 3. Trazado y superestructura se incluye la descripción y características generales del trazado de cada una de las Alternativas estudiadas.

Para la definición de los parámetros de diseño del trazado de las alternativas del presente estudio, se ha partido de los criterios establecidos en la Norma ADIF de Plataforma “NAP 1-2-1.0 “Metodología para el diseño del trazado ferroviario” 1º Edición: Enero 2021.

En el tramo II Alcanadre, en las zonas en variante Alt 2.1, 2.2 y 2.3, los parámetros geométricos adoptados se corresponden con los que permitan velocidad máxima de 220 Km/h para los trenes de viajeros y velocidad mínima de 100 Km/h para los de mercancías. Se han proyectado en planta curvas de radio mínimo de 2600 m enlazadas con alineaciones rectas a través de clotoides de longitud 300 m.

En los tramos I y III donde el nuevo trazado se adapta a la geometría de la vía actual, se aumentará el radio de las curvas existentes en la medida de lo posible manteniendo una velocidad homogénea en el tramo estudiado y evitando pérdidas de velocidad.

Respecto a los alzados se han proyectado con pendientes máximas de 12,5 milésimas y excepcionales de 15 milésimas.

Se incluyen a continuación las tablas de los parámetros geométricos recogidos la Norma ADIF de Plataforma “NAP 1-2-1.0 “Metodología para el diseño del trazado ferroviario” 1º Edición: Enero 2021 y utilizados para el diseño de los trazados de las alternativas:

V= 220 km/h (Valores normales)

PARÁMETROS GEOMÉTRICOS DE DISEÑO DEL TRAZADO EN PLANTA	
Peralte (mm)	160
Máxima insuficiencia del Peralte (mm)	175
Máximo exceso de peralte (mm).	115
Máxima aceleración sin compensar (m/s ²).	1,00
Máxima variación del peralte con el tiempo (mm/s).	58
Máxima variación de la insuficiencia de peralte con el tiempo (mm/s).	63
Máxima pendiente del diagrama de peraltes. Rampa de peralte (mm/m).	2,30
Máxima variación de la aceleración no compensada con el tiempo (m/s ³).	0,36
Longitud mínima de alineaciones de curvatura constante (m)	Entre 0,2V y 0,50V

PARÁMETROS GEOMÉTRICOS DE DISEÑO DEL TRAZADO EN ALZADO		
Pendiente longitudinal máx. (‰)	Referencia	12,5
	Normal	15
Radio mínimo en acuerdos verticales (m)	Referencia	16940
	Normal	8470
	Excepcional. Convexos	7260
	Excepcional. Cóncavos	6292
Long. mín. rasante uniforme entre acuerdos (m)		Entre 0,2V y 0,5V

5.2.2. Parámetros de la sección tipo

Las secciones tipo adoptadas son las siguientes:

Vía doble.

En las zonas de variantes de trazado se construirá plataforma para vía doble pero sólo se montará una vía.

- Distancia entre ejes: 4,30 m
- Ancho de vía: 1,668 m
- Ancho de plataforma en cara superior de subbalasto: 13,30 m
- Ancho de hombro de balasto: 1,00 m
- Pendiente banqueta de balasto: 3H/2V
- Espesor balasto bajo traviesa en eje de carril: 30 cm
- Espesor de subbalasto: 25 cm
- Espesor de capa de forma: 0,60 m.
- Pendiente de capa de forma y subbalasto: 5%
- Talud en terraplén: Variable (Dependiendo de las unidades geotécnicas que atraviese)
- Talud en desmonte: Variable (Dependiendo de las unidades geotécnicas que atraviese)

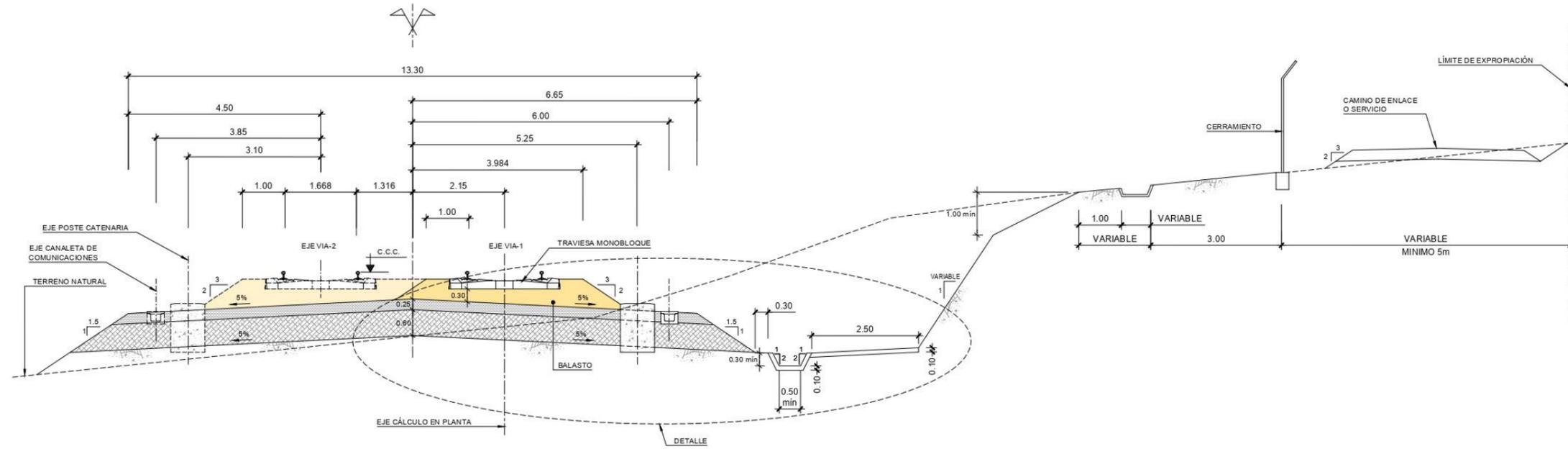
Vía única.

En las zonas de rectificaciones de curvas se construirá plataforma para vía única.

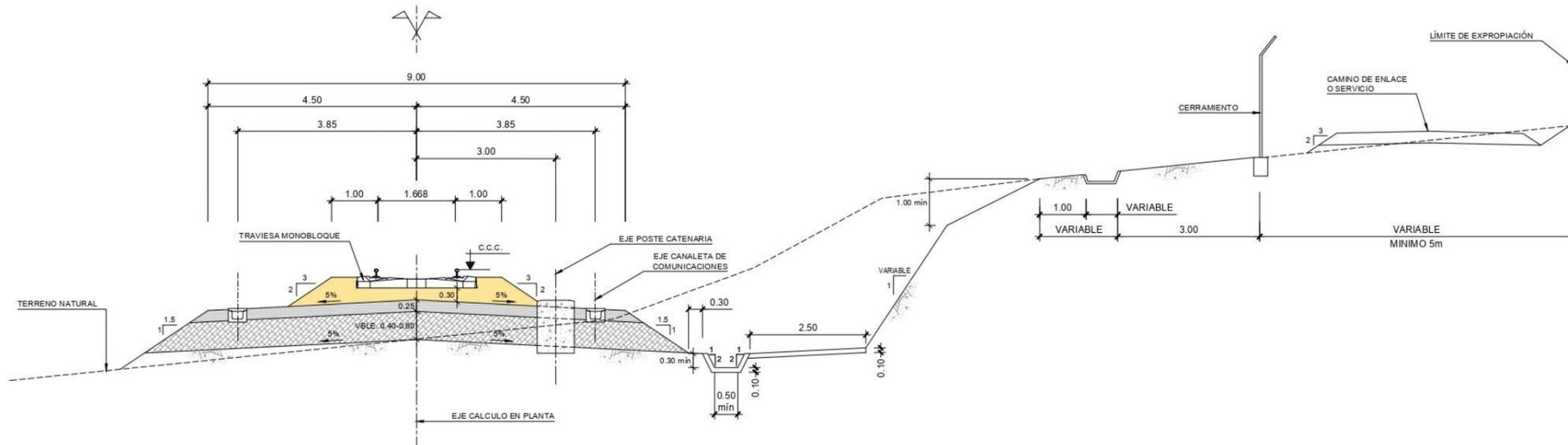
- Ancho de vía: 1,668 m
- Ancho de plataforma en cara superior de subbalasto: 9 m
- Ancho de hombro de balasto: 1,00 m
- Pendiente banqueta de balasto: 3H/2V
- Espesor balasto bajo traviesa en eje de carril: 30 cm
- Espesor de subbalasto: 25 cm
- Espesor de capa de forma: 0,60 m.
- Pendiente de capa de forma y subbalasto: 5%
- Talud en terraplén: Variable (Dependiendo de las unidades geotécnicas que atraviese)
- Talud en desmonte: Variable (Dependiendo de las unidades geotécnicas que atraviese)

En el Anejo nº 3. Trazado y superestructura se incluye la definición geométrica de las Alternativas planteadas.

ESQUEMA VÍA DOBLE:



ESQUEMA VÍA ÚNICA:



5.2.3. Superestructura

En el Anejo nº 3. Trazado y superestructura se describen las características principales de la superestructura proyectada, entendiendo por ésta los elementos empleados para transmitir las cargas de los trenes a la plataforma base, entre los que se incluyen carriles, traviesas, balasto y subbalasto, entre otros. El tipo de vía a disponer será “vía en balasto” excepto en los túneles que se montará “vía en placa”

Para la superestructura se ha considerado la siguiente sección en los tramos en variante y en rectificación de curvas:

- 30 cm de balasto
- 25 cm subbalasto
- 60 cm capa de forma
- Carril 60E1
- Traviesa monobloque polivalente PR.01

Respecto a la vía en placa colocada en los túneles se ha propuesto la denominada Rheda 2000. Se basa en el empleo de una traviesa bibloque de diseño especial, con viga de celosía especialmente adaptada, así como la fusión de hormigón de relleno y placa cuadrangular armada en una plataforma de vía homogénea sin artesa.

5.3. Categoría de la Línea

Para definir la categoría ETI de la línea se aplica lo dispuesto en la “Especificación Técnica de Interoperabilidad del subsistema infraestructura”, en su apartado 4.2.1. Especificaciones funcionales y técnicas del subsistema de infraestructura. Para ello se siguen los cuadros 2 “Parámetros de características para tráfico de pasajeros” y 3 “Parámetros característicos para tráfico de mercancías” incluidos en el citado apartado:

Parámetros característicos para tráfico de pasajeros

Código de tráfico	Gálibo	Carga por eje (t)	Velocidad en la línea (km/h)	Longitud de los andenes (m)
P1	GC	17	250-350	400
P2	GB	20	200-250	200-400
P3	DE3	22,5	120-200	200-400
P4	GB	22,5	120-200	200-400
P5	GA	20	80-120	50-200
P6	G1	12	n. d.	n. d.
P1520	S	22,5	80-160	35-400
P1600	IRL1	22,5	80-160	75-240

Parámetros característicos para tráfico de mercancías

Código de tráfico	Gálibo	Carga por eje (t)	Velocidad en la línea (km/h)	Longitud del tren (m)
F1	GC	22,5	100-120	740-1050
F2	GB	22,5	100-120	600-1050
F3	GA	20	60-100	500-1050
F4	G1	18	n. d.	n. d.
F1520	S	25	50-120	1050
F1600	IRL1	22,5	50-100	150-450

Al ser la línea apta para tráfico mixto, la categoría para viajeros es P2 y para mercancías F2.

Código de tráfico	Gálibo	Carga por eje (t)	Velocidad de la línea (km/h)	Longitud útil de andenes (m)	Longitud de tren (m)
P2-F2	GB	20 (P2) 22,5 (F2)	200 – 250 (P2) 100 – 120 (F2)	200 - 400	600-1050

5.4. Estaciones

El tramo Castejón-Logroño forma parte de la línea ferroviaria denominada “01-700-Bilbao Abando Indalecio Prieto – Casetas” de 327 km, desde Bilbao hasta prácticamente Zaragoza, pasando por Miranda de Ebro y Logroño. La longitud actual del tramo es de 76,1 km, siendo una vía única electrificada a 3000 kV en ancho convencional.

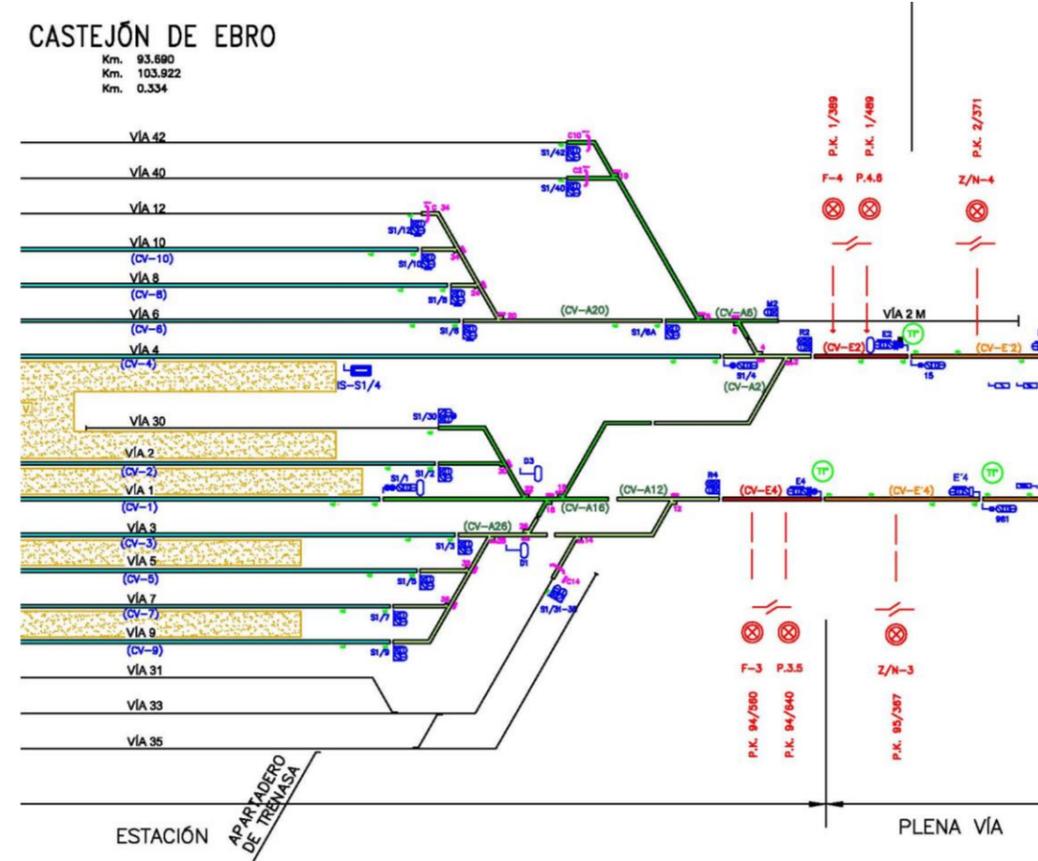
La ubicación de estaciones en el tramo, con kilometración dentro del tramo Castejón-Logroño, es la siguiente:

Estaciones en el tramo actual Castejón-Logroño

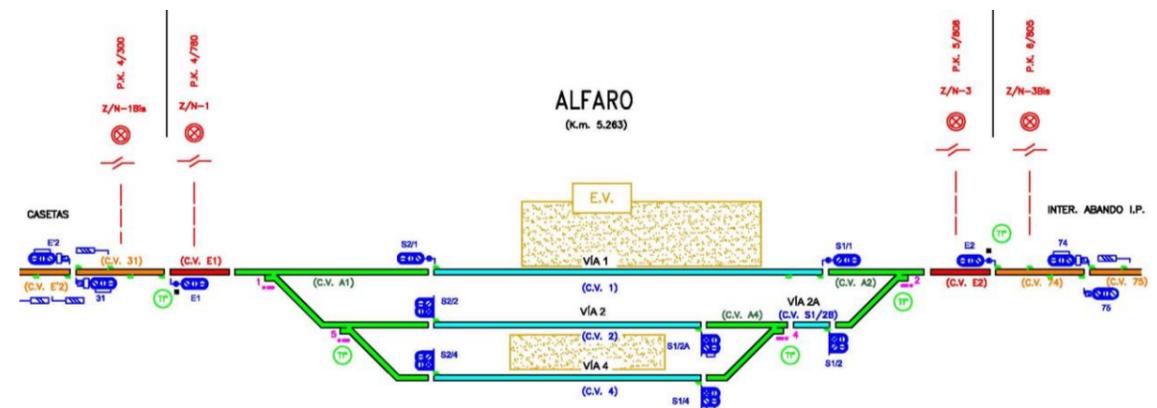
ESTACIÓN	P.K.	Afección Alternativas
Castejón de Ebro	0,0	Coincidentes con vía actual
Alfaro	5,3	Coincidentes con vía actual
Rincón de Soto	14,9	En variante
Calahorra	27,8	Coincidentes con vía actual
Lodosa	40,9	En variante
Féculas de Navarra	45,1	En variante
Alcanadre	48,1	En variante
Arrúbal	60,1	Coincidentes con vía actual
Agoncillo	63,4	Coincidentes con vía actual
Recajo	67,5	Coincidentes con vía actual
Logroño	76,1	Coincidentes con vía actual

Se describen brevemente a continuación:

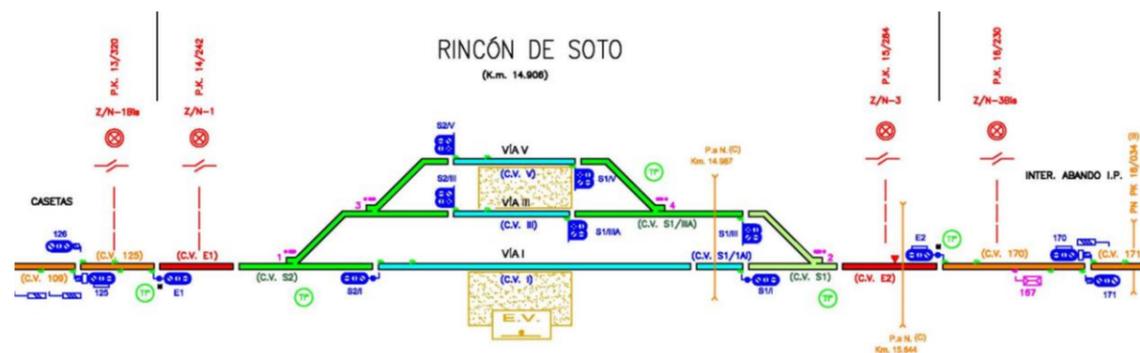
- **Estación de Castejón de Ebro:** estación nº 81200 de ADIF, en la confluencia de la Línea 700 de Intermodal Abando Indalecio Prieto a Casetas y la Línea 710 de Altsasu a Castejón. Es una estación de más de 1.200 metros y numerosas vías de apartado e instalaciones.



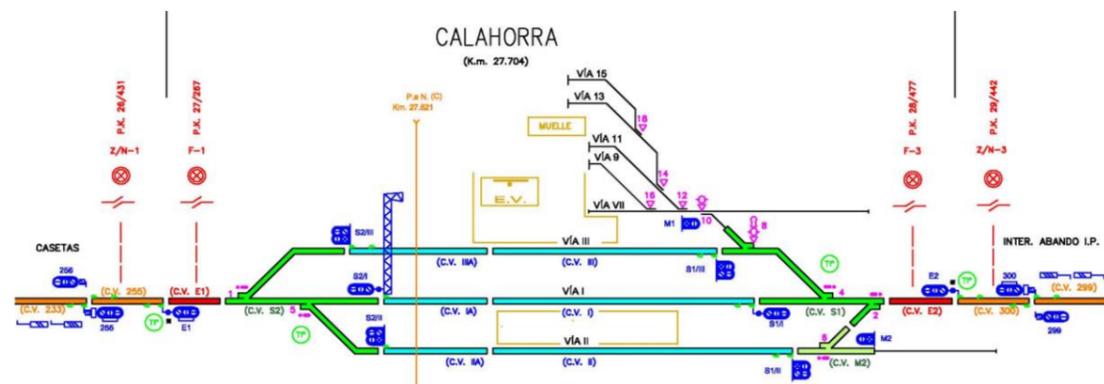
- **Estación de Alfaro:** estación nº 81110 de ADIF, en el P.K. 5,3 de la Línea 700 de Intermodal Abando Indalecio Prieto a Casetas. Dispone de dos vías de apartado lado norte.



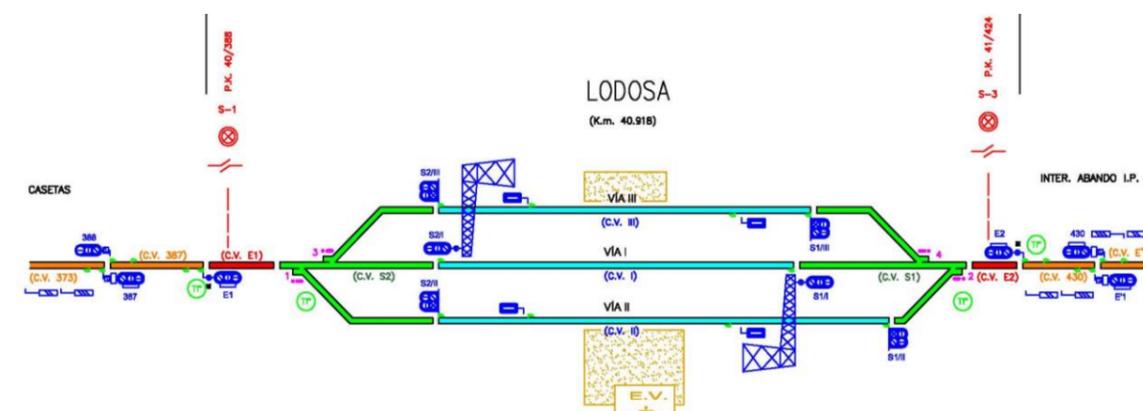
- Estación de Rincón de Soto:** estación nº 81109 de ADIF, en el P.K. 14,9 de la Línea 700 de Intermodal Abando Indalecio Prieto a Casetas. Dispone de dos vías de apartado lado sur, presentando problemas importantes de integración urbana, por la existencia de dos pasos a nivel en la travesía urbana.



- Estación de Calahorra:** estación nº 81108 de ADIF, en el P.K. 27,8 de la Línea 700 de Intermodal Abando Indalecio Prieto a Casetas. Dispone de una vía de apartado por cada lado de la general, más otras 6 vías adicionales, incluida la vía mango por el lado sur para instalaciones.



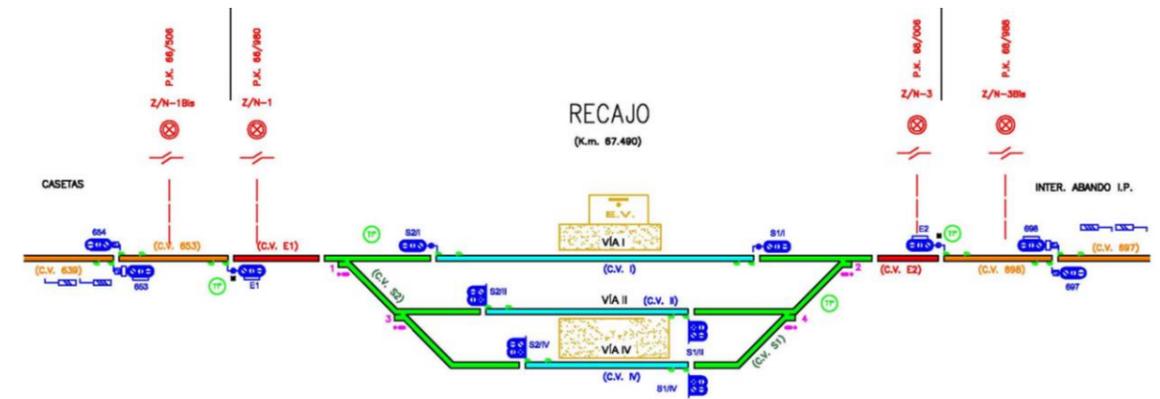
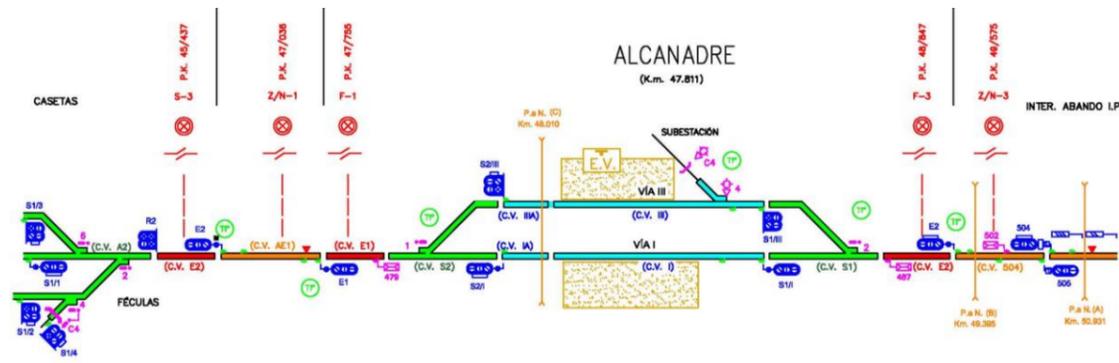
- Estación de Lodosa:** en el P.K. 40,9 de la Línea 700 de Intermodal Abando Indalecio Prieto a Casetas. Dispone de dos vías de apartado, una por cada lado de la general. Esta estación está fuera de uso comercial.



- Estación de Féculas de Navarra:** estación nº 81106 de ADIF, en el P.K. 45,1 de la Línea 700 de Intermodal Abando Indalecio Prieto a Casetas. Dispone de dos vías de apartado, una por cada lado de la general, más varias vías adicionales por el lado par, asociadas a unas instalaciones industriales de la empresa Timac-AGRO. Según esta empresa, ya no se hace uso de las vías ferroviarias.



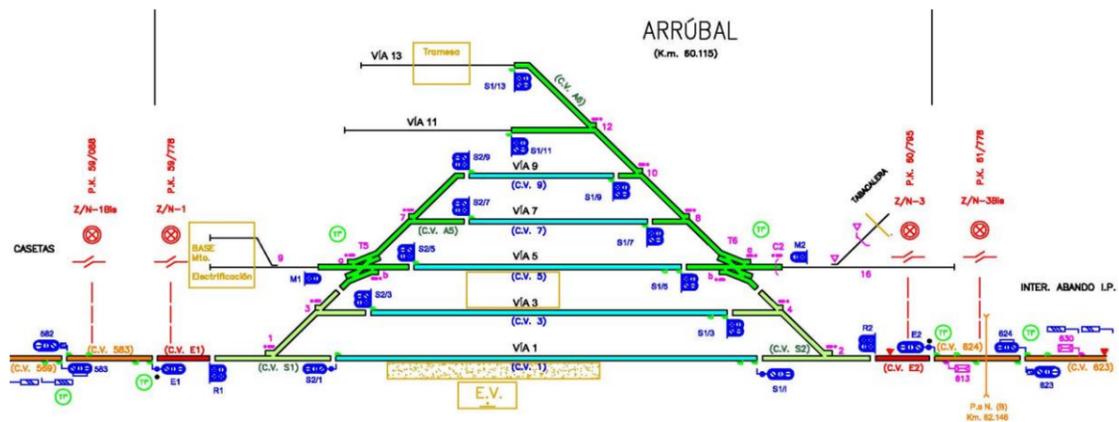
- Estación de Alcanadre:** estación nº 81105 de ADIF, en el P.K. 48,1 de la Línea 700 de Intermodal Abando Indalecio Prieto a Casetas. Dispone de una vía de apartado por el lado impar o sur, más una vía adicional de acceso a una subestación por dicho lado.



- **Estación de Arrúbal:** estación nº 81103 de ADIF, en el P.K. 60,1 de la Línea 700 de Intermodal Abando Indalecio Prieto a Casetas. Dispone de seis vías de apartado por el lado impar. Esta estación está fuera de uso comercial de viajeros, con operatividad para trenes de mercancías.

El punto final del estudio se ubica unos 2 km antes de la Estación de Logroño, una vez superado el río Iregua. Por lo tanto, dentro del tramo, y exceptuando las estaciones de Castejón y Logroño, se tiene la siguiente caracterización funcional por grupos para las 9 estaciones existentes:

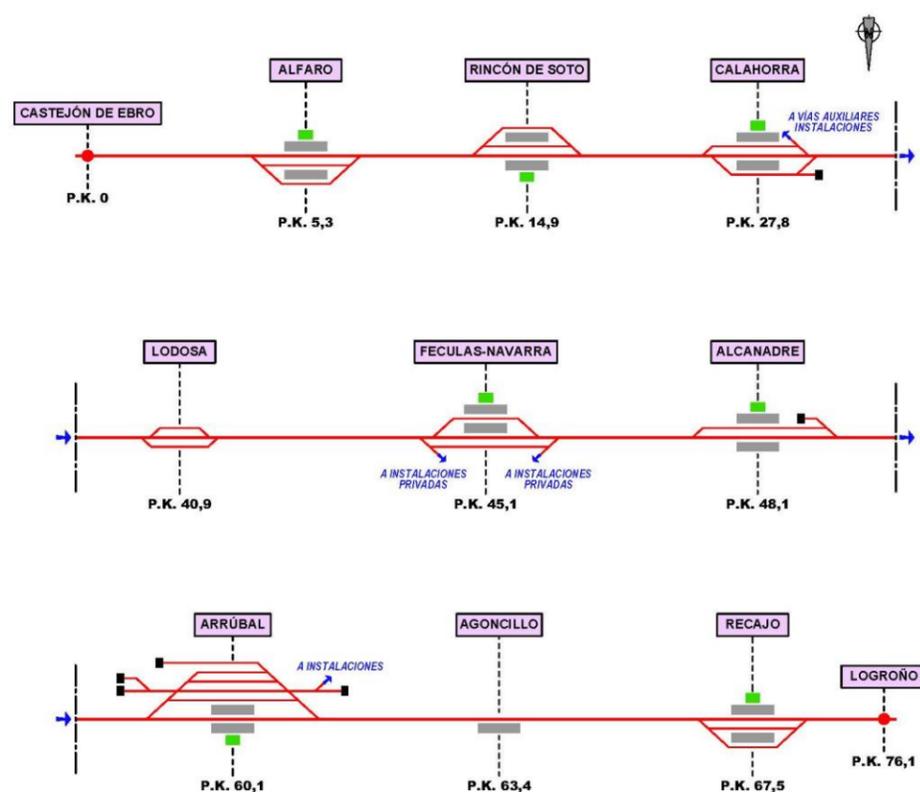
- Seis estaciones con uso comercial, con entre cero y dos vías de apartado: Alfaro, Rincón de Soto, Calahorra, Féculas de Navarra, Alcanadre y Agoncillo.
- Dos estaciones fuera de todo uso: Lodosa y Recajo.
- Una estación con uso para trenes de mercancías: Arrúbal.



- **Estación de Agoncillo:** estación nº 81102 de ADIF, en el P.K. 63,4 de la Línea 700 de Intermodal Abando Indalecio Prieto a Casetas. Consta sólo de la vía general.
- **Estación de Recajo:** estación nº 81101 de ADIF, en el P.K. 67,5 de la Línea 700 de Intermodal Abando Indalecio Prieto a Casetas. Dispone de dos vías de apartado en el lado norte. Es una estación fuera de uso comercial.

De acuerdo con los trazados propuestos para las alternativas de acondicionamiento a 220 km/h, las estaciones de Rincón de Soto, Lodosa, Féculas de Navarra y Alcanadre quedarán en zona de variante, fuera de servicio. Tan sólo la estación de Rincón de Soto se repondrá en el nuevo trazado dentro de la Variante de Rincón de Soto. El tramo recto donde se ubicará la nueva estación tiene una longitud aproximada de 620 m.

Se adjunta a continuación un esquema con la configuración de las estaciones.



El cuadro siguiente resume los PPKK de localización de las estaciones y su longitud dentro de la línea "01-700-Bilbao Abando Indalecio Prieto – Casetas"-

ESTACIÓN	PK inicio	PK Final	Longitud (Km)
CASTEJÓN DE EBRO	92,740	94,662	1,922
ALFARO	4,708	5,922	1,214
(*) RINCÓN DE SOTO	6,204	6,823	0,619
CALAHORRA	27,191	28,506	1,315
LODOSA	40,319	41,486	1,167
FECULAS DE NAVARRA	44,279	45,578	1,299
ALCANADRE	47,624	48,956	1,332
ARRÚBAL	59,658	61,022	1,364
AGONCILLO	63,400		0,120
RECAJO	66,858	68,065	1,207
LOGROÑO	73,900	76,780	2,880
Total			14,439

(*) Longitud de la nueva estación de Rincón de Soto incluida en el proyecto "Estudio Informativo Complementario del Proyecto Corredor Ferroviario Noreste de Alta Velocidad. Tramo: Castejón - Logroño. Variante de Rincón de Soto". No es objeto de este estudio

Se destaca que el único PAET localizado dentro del tramo Castejón – Logroño se sitúa en un tramo recto, entre los PPKK 2+075,827 y 3+296,067, de la Variante de Rincón de Soto incluido dentro del "Estudio Informativo Complementario del Proyecto Corredor Ferroviario Noreste de Alta Velocidad. Tramo: Castejón - Logroño. Variante de Rincón de Soto" que no es objeto del presente estudio. Presenta una longitud de 1.220 m.

A continuación, se incluye el siguiente cuadro que resume las longitudes de las vías que configuran las estaciones contenidas en el tramo objeto del estudio exceptuando las estaciones extremas (Castejón y Logroño) y las estaciones de Rincón de Soto, Lodosa, Féculas de Navarra y Alcanadre que quedan en zona de variante.

ESTACIÓN	PK inicio	PK Final	Longitud (Km)
ALFARO			
VÍA 1	5,068	5,622	0,554
VÍA 2	5,055	5,622	0,567
VÍA 2 A	5,415	5,622	0,207
VÍA 4	5,055	5,415	0,360
Total			1,688
CALAHORRA			
VÍA 1	27,540	28,198	0,658
VÍA 2	27,538	28,226	0,688
VÍA 3	27,522	28,161	0,639
Total			1,985
ARRÚBAL			
VÍA 1	60,000	60,577	0,577
VÍA 3	60,031	60,542	0,511
VÍA 5	60,100	60,469	0,369
VÍA 7	60,136	60,429	0,293
VÍA 9	60,137	60,360	0,223
Total			1,973
AGONCILLO			0,12
RECAJO			
VÍA 1	67,200	67,775	0,575
VÍA 2	67,234	67,732	0,498
VÍA 4	67,261	67,736	0,475
Total			1,548

5.5. Geología y Geotecnia

En el Anejo nº 4 Geología y geotecnia se describen las principales características geológicas, hidrogeológicas y geotécnicas de las alternativas estudiadas.

5.5.1. Encuadre geológico

La zona de estudio se encuentra entre las provincias de La Rioja (Comunidad Autónoma de La Rioja) y Navarra (Comunidad Foral de Navarra), entre los municipios de Logroño y Castejón, y se enmarca dentro del llamado Surco Riojano, que se incluye dentro de la Depresión del Ebro.

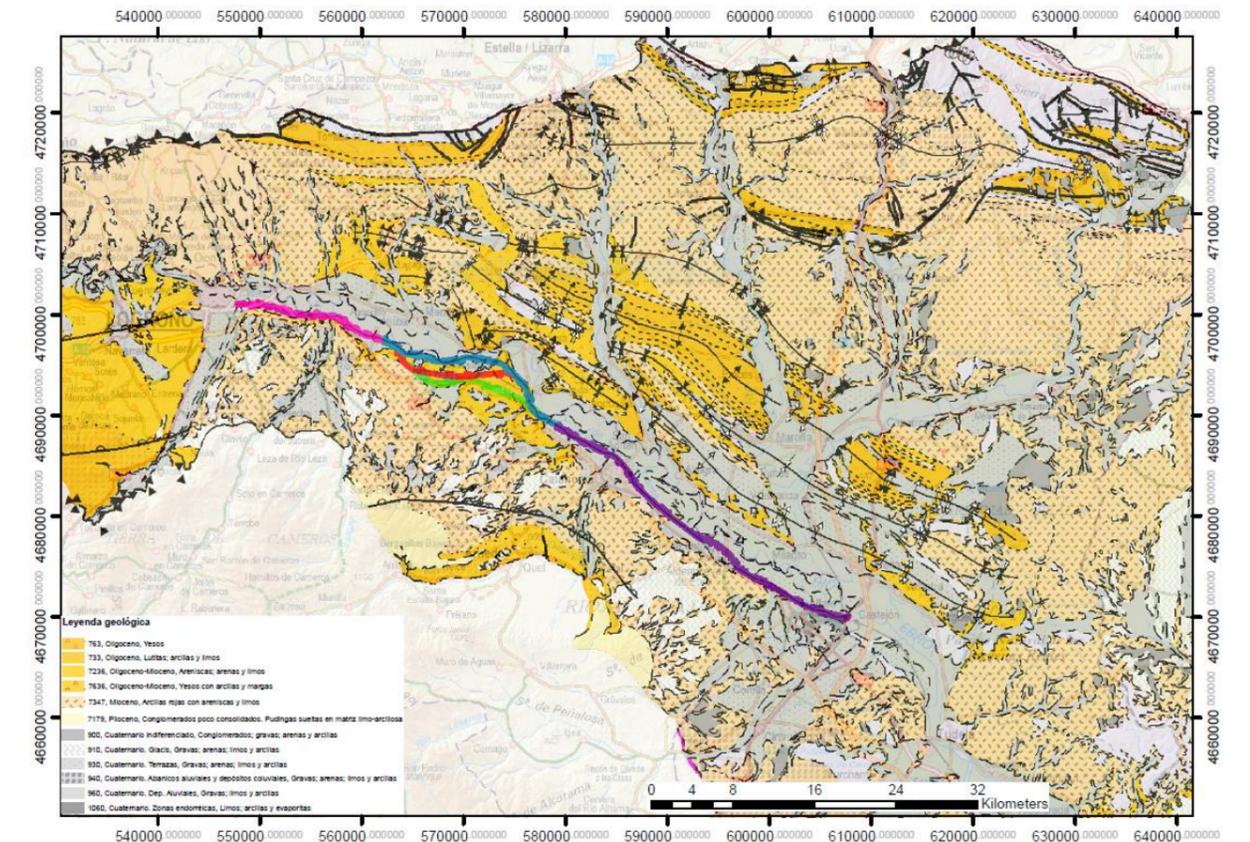
La Depresión del Ebro pertenece a una de las cuatro grandes depresiones que constituyen el conjunto morfoestructural denominado Depresiones Terciarias (Gutiérrez Elorza, 1989). Es una depresión de forma triangular, limitando al N con los Pirineos, al S-O con la Cordillera Ibérica, al SE con la cordillera Costero Catalana; en su extremo O enlaza con la Depresión del Duero a través del corredor de la Bureba. Representa la última fase de la evolución de la cuenca de antepaís surpirenaica, y sus límites y estructura actual se establecieron entre el Oligoceno superior y el Mioceno inferior cuando los cabalgamientos frontales surpirenaicos alcanzaron su emplazamiento definitivo. La geometría de relleno de la cuenca, exceptuando el sector occidental, presenta forma de prisma abierto hacia el norte, con la base del Terciario situada a más de 3.000 m bajo el nivel del mar en el margen pirenaico. Sobre esta superficie basal, los rellenos terciarios presentan una tendencia al solapamiento expansivo hacia el sur, con los materiales más antiguos recubriendo esa superficie en el margen pirenaico y los más modernos hacia el margen ibérico.

La distribución sedimentaria de la Depresión del Ebro se organiza de forma aureolada desde los bordes hacia el centro, de acuerdo con la selección típica de materiales por su tamaño en función de la zona recorrida, representado por sedimentos depositados en ambiente continental en un dispositivo de abanicos aluviales que, con procedencia meridional tienden a rellenar el surco riojano, con sedimentos groseros en los bordes (conglomerados) y finos y de naturaleza química (calizas, yesos, sales, margas), asociado a ambientes lagunares, en el centro de la cuenca.

En este contexto en el área del trazado ferroviario domina una serie de relieves de areniscas y arcillas, asociados a depósitos distales de abanicos, entre las que destacan las llamadas “facies Haro”, de tonos amarillentos, y algo más al sur del eje del Ebro, las “facies Nájera”, de coloración rojizas. Sobre éstas o intercaladas en las mismas se reconocen a los depósitos de sales, yesos,

calizas y margas. Dichas “facies Nájera” y los depósitos evaporíticos están presentes en la margen derecha del río Ebro y afloran en el recorrido del trazado entre Logroño y Castejón.

El relleno de la Cuenca del Ebro llega hasta el Plioceno, momento a partir del cual se produce la conexión del río Ebro con el Mar Mediterráneo a través de una fractura en la Cordillera Costero-Catalana. En este contexto se produce un cambio del dominio sedimentario con depósitos de origen aluvial que da lugar a la formación de glaciares y diferentes niveles de terrazas, con frecuencia coronados por caliches en el centro del valle del Río Ebro y sus afluentes.



La estructura de la Depresión del Ebro está afectada por un sistema de suaves pliegues muy abierto, probablemente de origen halocinético, con ejes de rumbo ONO-ESE que afecta a la serie estratigráfica del Terciario, caracterizados por sufrir frecuentes inflexiones y presentar buzamientos suaves. Ejemplos de estos pliegues son los anticlinales de Cárcar y Alcanadre cuyo origen halocinético condiciona la formación de los sinclinales de Peralta y Lodosa.

Por otro lado, los materiales cuaternarios de las terrazas están afectados, en el sector de Alfaro, por los empujes halocinéticos de los yesos, que producen en los depósitos sedimentarios estructuras de deformación muy características.

La Cordillera Ibérica y Depresión del Ebro constituyen una región de actividad sísmica moderada, considerablemente inferior a la que presentan la mayor parte de las zonas de borde de la Península (Pirineo axial, Catalánides, Béticas y Portugal), pero, a la vez, superior a la de la Meseta. (Alfaro, J.A., et al., 1987).

Desde el punto de vista de la evolución tectónica general como de la actividad neotectónica y sísmica, el pasillo riojano de la Depresión del Ebro no constituye una discontinuidad estructural importante, entre la evolución del borde norte del Macizo de Cameros (Cordillera Ibérica) y el borde sur del Macizo Vasco-Cantábrico y su continuación Surpirenaica (Pamplona). La actividad sísmica en la zona es apreciable con registros históricos y recientes que alcanzan magnitudes entre 3,5 y 5, siendo mayor su densidad en la zona asociada a la Falla de Pamplona, al norte de la zona estudio.

En el ámbito de la zona de actuación afloran fundamentalmente la serie estratigráfica Terciaria de la Depresión del Ebro y los depósitos fluviales de las Terrazas del río Ebro y sus afluentes, que se identifican en las hojas de la Serie MAGNA 50: 204 Logroño, 205 Lodosa, 243 Calahorra, 244 Alfaro y 282 Tudela.

Fuera de la zona de actuación, en el borde de la cuenca se reconocen facies de edades más antiguas, cuyo principal interés en la descripción es su utilización como material canterable o préstamos para el trazado.

5.5.2. Unidades geotécnicas

A partir del inventario de unidades geológicas que afloran en la zona de estudio y de las características geotécnicas de cada una de ellas recogidas en el Anejo N° 4 Geología y Geotecnia se procede a la agrupación de unidades geológicas con comportamientos geotécnicos similares bajo la definición de “unidades geotécnicas”.

En total se han definido 8 unidades geotécnicas en la zona de estudio, cuyas características se resumen en el siguiente cuadro:

GRUPO GEOTÉCNICO	UNIDADES LITOLÓGICAS	LITOLOGÍA	DEFINICIÓN DEL GRUPO	CAPACIDAD DE DRENAJE	PERMEABILIDAD	EXCAVABILIDAD	ÁNGULO DE DESMONTE	INESTABILIDAD DE LADERA	APROVECHAMIENTO DE MATERIALES	RELLENO Y ÁNGULO DE RELLENO	CAPACIDAD PORTANTE CIMENTACIÓN	PROBLEMAS
G1	TR-J1	Calizas, dolomías y calizas dolomíticas	Rocas carbonatadas duras	Bueno	Alta-media por fracturación y karstificación	Voladura	H<10 m 1H:3V H>10 m 1H:2V	Desprendimientos tipo cuñas y bloques	QS3	Pedraplén y Todo-uno 1,5H:1V	Alta. Cimentación Superficial (> 5 kg/cm ²)	Fenómenos de disolución karstificación
G2	T8, T9, T21	Conglomerados, areniscas y lutitas poco cementadas	Alternancia de rocas detríticas blandas / suelos poco cementados	Medio dependiendo de la granulometría	Media por porosidad primaria y fisura	Ripable (excavable)	1,5H:1V	Deslizamientos rotacionales y erosiones superficiales	QS3-QS1	Terraplén 2H:1V	Media. Cimentación Superficial (> 2,5 kg/cm ²)	Aparición de niveles freáticos colgados en el contacto niveles duros y blandos. Caídas por basculamiento de niveles duros
G3	T1, T2, T5, T11 y T15	Yesos y arcillas yesíferas	Formaciones yesíferas terciaria	Deficiente	Muy baja por fisuración	Ripable / Ripable marginal. Voladura en el caso de bancos de yesos masivo	H<10 m 1H:1,5V H>10 m 1H:1,25V	Deslizamientos, hundimientos y desprendimientos	QS0	No utilizables como material de relleno	Media. Cimentación Superficial (> 2,5 kg/cm ²) en término generales si no existen huecos de disolución (**)	Agresividad de las aguas. Posibilidad de hundimientos por disolución. Posibilidad de desprendimiento en los acantilados yesíferos
G4	T3, T4, T6, T7, T10, T13, T14 y T16	Arcillas y argilitas calcáreas con esporádicas intercalaciones de areniscas y calizas arcillosas (ocasionalmente niveles de yesos)	Alternancia de rocas blandas y suelos con niveles de yesos ocasional	Deficiente	Muy baja por fisuración	Excavable (ripable)	H<10 m 1H:1V H>10 m 1,5H:1V	Deslizamientos, hundimientos y desprendimientos por erosión diferencial	QS1-QS0	Terraplén 2H:1V (no utilizable con contenidos de yeso)	Media. Cimentación Superficial (> 2,5 kg/cm ²). Baja. Cimentación Superficial (<2,5 kg/cm ²) o profunda	Agresividad de las aguas. Erosión diferencial
G5	TR1	Arcillas, arcillas yesíferas y yesos	Keuper	Deficiente	Muy baja por fisuración	Excavable (ripable)	2H:1V	Fluencia, creep, reptaciones	QS0	No utilizables como material de relleno	Baja. Cimentación Superficial (<2,5 kg/cm ²) o profunda	Agresividad de las aguas. Asientos diferenciales bruscos. Posibilidad de hundimiento por disolución. Posible presencia de arcillas expansivas
G6	QT1, QT2, QT3, QT4, QT5 Y QG	Gravas poligénicas, subredondeadas poco cementadas	Suelos cuaternarios de granulometría gruesa poco cementados (Terrazas aluviales medias y altas y glacia)	Bueno	Alta por porosidad	Excavable (ripable)	H<10 m 1,5H:1V H>10 m 2H:1V		QS3-QS2	Todo uno 1,5H:1V	Media. Cimentación Superficial (> 2,5 kg/cm ²). Alta. Cimentación Superficial (>5 kg/cm ²)	Posible aparición de colapsos con sustrato yesífero kastificado a muro. Presencia del nivel freático en el contacto con el sustrato impermeable
G7	QD, QT6, QA Y QB	Gravas poligénicas, subredondeadas, arenas y arcillas sin cementación	Suelos cuaternarios de granulometría gruesa poco cementados (Terrazas aluviales medias y altas y glacia)	Bueno	Alta por porosidad	Excavable	2,5H:1V		QS3-QS2	Terraplén 2H:1V	Media. Cimentación Superficial (> 2,5 kg/cm ²). Baja. Cimentación Superficial (<2,5 kg/cm ²) o profunda	Posibles colapsos. Socavación en cauces fluviales
G8	QL Y QFV	Limos arcillas yesíferas con grava dispersas	Suelos cuaternarios de granulometría fina-media asociados a yesos (Coluviales, fondos de valle y glacia recientes)	Medio	Media/Baja por porosidad	Excavable	3H:1V		QS0	No utilizables como material de relleno	Baja-Cimentación profunda	Posibles colapsos. Socavación en cauces fluviales

5.5.3. Riesgos geológicos

En análisis de riesgos geológicos de la zona de actuación se ha tomado como referencia el Catálogo Nacional de Riesgos Geológicos (IGME, 1995), que clasifican los riesgos geológicos en función de las pérdidas de materiales y de vidas humanas.

En base a este catálogo y a su estrecha conexión con el riesgo por Inundación y el Riesgo por movimientos de Laderas, se han añadido 3 riesgos geológicos más asociados a procesos observados en la zona de actuación. Los tipos de riesgo geológicos considerados han sido:

- Riesgos por Inundaciones
- Riesgo Sísmico
- Riesgo por movimientos de Laderas
- Riesgo Volcánico
- Riesgo por Tsunamis
- Riesgo por Fenómenos de subsidencia o colapso.
- Riesgo por existencia de suelos blandos.
- Riesgo por Erosión

Los Riesgos por Inundaciones se localizan principalmente en el valle del Río Ebro y sus afluentes, afectando principalmente al trazado dispuesto sobre los afloramientos aluviales recientes del río Ebro y el cruce con sus afluentes, en la margen derecha del valle del Ebro, como pone de manifiesto el mapa de riesgos por inundaciones desarrollado por el MITECO, 2021, para periodos de ocurrencia de inundaciones (10, 100 y 500 años) en el valle del Ebro.

Respecto al Riesgo Sísmico la zona de estudio se encuentra dentro de una zona con aceleración básica (ab) de 0,05-0.06 g, según el mapa de Peligrosidad Sísmica de España (CNIG, 2015). Por lo tanto, no hay riesgos sísmicos y no es de aplicación la Norma Sismorresistente NCSE-04.

Los Riesgos por Movimientos de Ladera afectan principalmente a las formaciones de argilitas, margas y yesos de la Unidad Geotécnica G3 que aflora en la zona de recorrido de las alternativas

2.1, 2.2 y 2.3 condicionando los desmontes. Es importante un buen diseño estos taludes en fases posteriores y la aplicación de medidas correctoras, en el caso que fueran necesarias, con el fin de evitar futuros deslizamientos rotaciones, desprendimientos o caídas de bloques como los observados en áreas próximas a la zona de actuación (zona de Alcanadre).

Respecto al Riesgo Volcánico o por Tsunamis no se dan las condiciones para que se produzcan en el área de trabajo.

Otro riesgo no incluido en el catálogo, pero que han sido considerados en el EI, es el Riesgo por Fenómeno de subsidencia por hundimiento y colapso. Este riesgo se asocia al afloramiento de limos yesíferos, procedente de la meteorización de los yesos que son susceptibles al colapso, debido a la erosión hídrica, su baja densidad y a la pérdida de cohesión por efecto del agua. A estos hay que sumar los problemas asociados a las formaciones con yesos donde los materiales pueden sufrir problemas de karstificación o pérdidas de resistencia por la acción del agua, que puede dar lugar a la generación de forma súbita de simas o colapsos en las evaporitas.

El Riesgo por Suelos blandos se asocia a zonas endorréica con mal drenaje y encharcables, que puede afectar al cimiento del terraplén.

Finalmente, en el análisis de riesgos se ha considerado también el Riesgo por Erosión dada la naturaleza de los afloramientos, dominada por formaciones de facies finas, que en laderas de pendientes medias pueden dan lugar a fenómenos de acarreamiento y erosión y la formación de los característicos badlands. Este proceso erosivo es observable en varias zonas donde afloran las argilitas con yesos y margas de la unidad geotécnica G3.

5.5.4. Hidrogeología

En el contexto hidrogeológico la zona de actuación está condicionada por la naturaleza permeable de las formaciones geológicas que intercepta la traza de las alternativas propuestas.

Así en el valle del río Ebro los aluviones dan lugar a las masas de agua subterráneas MASub 09.48 Aluvial de la Rioja-Mendavia y la MASub 09.49 Aluvial del Ebro: Lodosa-Tudela, definidas en el en el Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro (PHE) 2015-2021 (<ftp://ftp.chebro.es/hidrogeologia>). En conjunto se trata de un gran acuífero detrítico libre con continuidad lateral, coincidente con la dirección principal del eje de drenaje del río Ebro, y limitado en profundidad y lateralmente por el afloramiento del sustrato arcillosos del Terciario.

Fase II - Memoria

Respecto al trazado dispuesto sobre el sustrato terciario, las argilitas con yesos de la Formación Lerín son formaciones de baja permeabilidad que no presentan definición de acuíferos en el PHE, pero que pueden dar lugar a pequeños acuíferos de interés local, que deben ser estudiadas, en fases posteriores, en aquellas áreas donde pueda afectar al diseño final y ejecución de los túneles.

5.5.5. Desmontes y rellenos

Desmontes

De acuerdo con las características descritas, se contempla la siguiente tipología de desmontes por unidades geotécnicas:

GRUPO GEOTÉCNICO	UNIDADES LITOLÓGICAS	LITOLOGÍA	EXCAVABILIDAD	ÁNGULO DE DESMONTE
G1	TR-J1	Calizas, dolomías y calizas dolomíticas	Voladura	H<10 m: 1H:3V H>10 m: 1H:2V
G2	T8, T9, T21	Conglomerados, areniscas y lutitas poco cementadas	Ripable (excavable)	1,5H:1V
G3	T1, T2, T5, T11, T15	Yesos y arcillas yesíferas	Ripable / Ripable marginal. Voladura en el caso de bancos de yesos masivo	H<10 m: 1H:1,5V H>10 m: 1H:1,25V
G4	T3, T4, T6, T7, T10, T13, T14, T16	Arcillas y argilitas calcáreas con esporádicas intercalaciones de areniscas y calizas arcillosas (ocasionalmente niveles de yesos)	Excavable (ripable)	H<10 m: 1H:1V H>10 m: 1,5H:1V
G5	TR1	Arcillas, arcillas yesíferas y yesos	Excavable (ripable)	2H:1V
G6	QT1, QT2, QT3, QT4, QT5, QG	Gravas poligénicas, subredondeadas poco cementadas	Excavable (ripable)	H<10 m: 1,5H:1V H>10 m: 2H:1V
G7	QD, QT6, QA, QB	Gravas poligénicas, subredondeadas, arenas y arcillas sin cementación	Excavable	2,5H:1V
G8	QL, QFV	Limos arcillas yesíferas con grava dispersas	Excavable	3H:1V

En grandes desmontes asociados a las unidades geotécnicas G4 y G5 será necesario proyectar medidas correctoras de estabilidad, que se concretaran en fases siguientes de estudio. Para evitar desprendimientos continuos desde la superficie fragmentada de los taludes será recomendable la ejecución de mallas de guiado.

En desmontes que afecten a depósitos de suelo y roca, será recomendable suavizar la pendiente del talud en la zona de cabecera afectada por la capa de suelo, o disponer una berma de anchura suficiente en la zona de contacto suelo-macizo rocoso.

Rellenos

Como punto de partida en base al estudio preliminar se adoptan:

- Ángulos de talud de 3H:2V para rellenos realizados con materiales procedentes de las unidades geotécnicas G1 y G6.
- Ángulos de talud de 2H:1V para rellenos ejecutados con materiales procedentes de las unidades geotécnicas G2, G4 y G7.
- Los materiales G3, G5 y G8 no se consideran, en principio, aptos como materiales reutilizables para rellenos.

En general las formaciones terciarias y los aluviones cementados de las terrazas altas (G3 a G6) constituyen un terreno apto para el asiento de los terraplenes, una vez eliminada la capa vegetal, pudiendo soportar las cargas, tanto dinámicas como estáticas, que le sean transmitidas por el relleno. Sólo en el caso de depósitos aluviales blandos de las unidades geotécnicas G7 y G8, puede ser necesario la eliminación de suelos superficiales hasta cierta profundidad o la realización de medidas correctoras para reducir los asientos y favorecer la compactación del suelo (columnas de gravas).

5.5.6. Aprovechamiento del material

Dadas las características de los materiales que atraviesan las trazas ferroviarias no todo el material procedente de la excavación podrá utilizarse para la formación de los rellenos, solo el material excavado de las unidades G6 y G7 podrá utilizarse en su totalidad.

Unidad geológica	%Reutilizable	%No reutilizable
G3	20	80
G4	80	20
G6	100	0
G7	100	0
G8	0	100%

Se menciona que en la unidad G3 la parte reutilizable coincide con el porcentaje de roca (20 %), el resto (80 %) son formaciones margo-detríticas (margas, argilitas, etc) que se transportarán a vertedero. En el caso de la unidad G4 se corresponde con material suelto, con un aprovechamiento estimado del 80 %:

Para facilitar los cálculos en la realización del balance de tierras se han aplicado los porcentajes de aprovechamiento anteriores a cada una de las unidades geotécnicas y para simplificar los cálculos se han determinado los porcentajes finales obtenidos como medias ponderadas que se aplicarán al cálculo del balance de tierras.

La tabla siguiente refleja los porcentajes de material apto/no apto para la formación de los rellenos en cada alternativa:

Denominación	Reutilizable. Tierras (%)	Reutilizable. Roca (%)	No Reutilizable. Tierras (%)
ALT. 1.2	100,00	0,00	
ALT. 2.1	53,38	9,32	37,30
ALT. 2.2	46,67	10,42	42,91
ALT. 2.3	30,95	13,51	55,54
ALT. 3.1	100,00	0,00	
ALT. 3.2	100,00	0,00	

La excavación procedente de la construcción de los viales se utilizará para la formación de sus terraplenes mientras que el volumen de material procedente de la excavación de los túneles y galerías de emergencia en las Alt 2.1, 2.2 y 2.3 se considera material no apto para la formación de los terraplenes. Por ello, todo este volumen junto con el material excedente del balance se transportará a los vertederos correspondientes.

El volumen de la tierra vegetal se utilizará en la restauración ambiental de zonas alteradas por las obras, taludes, instalaciones auxiliares y en el recubrimiento de vertederos.

Los materiales necesarios para la formación del balasto, subbalasto, la capa de forma, cuñas de transición y zahorras de los firmes de los viales se obtendrán de canteras y/o yacimientos granulares ubicados lo más próximos a la traza.

5.5.7. Estudio de materiales

Partiendo de los datos contenidos en el “Anejo nº 4. Geología y geotecnia”, donde se especifican los materiales atravesados por los corredores y la utilización de los mismos, se calcula en el “Anejo nº 6 Movimiento de tierras” los volúmenes de material utilizable de la propia excavación, los materiales que irán directamente a vertederos y los de aporte procedentes de canteras y graveras.

Por tanto, en base a las características de los materiales descritos en el “Anejo nº 4. Geología y geotecnia”, se puede realizar una primera valoración de su posible aprovechamiento para su uso como material apto en cada una de las unidades de la infraestructura ferroviaria.

Balasto

En el entorno del trazado no afloran materiales apropiados para ser utilizados como balasto.

Para su acopio la cantera suministradora de balasto más cercano se sitúa en Las Conchas de Haro, junto a la carretera vieja de Miranda a Haro. La gestiona la empresa “Ofitas de San Felices, S.A.” homologada por RENFE.

Subbalasto

Tampoco aflora materiales canterables en el entorno próximo del trazado.

En general son utilizable las calizas de la unidad TR_K1 que afloran en la margen al sur-suroeste del valle, tras un tratamiento de machaqueo y clasificación adecuados serían apropiados para su uso como capa de subbalasto.

Fuera de la zona de estudio afloran otros macizos carbonatados de calizas y calizas dolomíticas del Lías y Malm (Facies Purbeck) que podrían utilizarse para el acopio de materiales. En fases sucesivas se localizarán las canteras existentes en la zona más apropiada para este fin.

Capa de forma

En cuanto a la capa de forma, en principio, se puede utilizar los materiales granulares procedentes de las canteras que se explotan en el entorno del trazado. De las litologías descritas en el apartado de geología, las areniscas y conglomerados de las unidades T8, T9, y T21 se

Fase II - Memoria

puede obtener material apropiado, siempre y cuando se consiga una granulometría adecuada y se eviten los tramos más lutíticos.

En cuanto a los suelos, será aptos, separando los finos o gruesos según la UIC-719-R, las gravas y arenas procedentes de las unidades QT1, QT2, QT3, QT4, QT5, QT6, QG, QD, QA Y QB. No obstante, los tramos que se desmonten en estos materiales no van a ser muy extensos, por lo que el volumen que se extrae de los mismos será reducido. Por otro lado, antes de la puesta en explotación de estas graveras naturales, asociadas al trazado, habrá que estudiar los condicionantes ambientales, dado que se encuentran en general asociados a cauces fluviales.

Cuerpo de terraplén

En principio serán aptos todos los materiales presentes en los trazados exceptos los depósitos procedentes de derrubios de ladera (QL), glacis moderno (QFV) y los materiales procedentes de las formaciones yesíferas (grupo geotécnico G()). Tampoco serán apropiados los depósitos con contenidos en yesos importantes de las formaciones terciarias y el Keuper que se engloban en las unidades geotécnicas G3 y G5.

También en el "Anejo nº 4. Geología y geotecnia" se identifican las explotaciones activas (o inactivas) y yacimientos que permiten cubrir las posibles necesidades de materiales para las distintas capas de la plataforma ferroviaria: capa de forma, subbalasto y balasto.

Yacimientos, canteras, graveras y préstamos

Se incluye a continuación la localización y superficie de las graveras y canteras seleccionadas para extraer el material apto para la formación de la capa de forma (material granular), para el subbalasto (calizas) y las zahorras utilizadas en el firme de los viales

Código	Litología afloramiento	Actividad	Área m ²	X ETRS89 m	Y ETRS89 m
C-1	Calizas	Sin actividad	151.023	588.577	4.660.677
C-1	Calizas	Sin actividad	58.849	588.600	4.661.017
C-1	Calizas	Activa	239.643	590.615	4.658.419
G-7	Gravas y arenas	Activa	329.918	554.301	4.699.016
G-6	Grava y arenas	Inactiva	16.045	561.821	4.698.026
G-6	Gravas y arenas	Inactiva	18.756	562.021	4.697.914
G-1	Gravas y arenas	Inactiva	60.423	582.502	4.687.338

Código	Litología afloramiento	Actividad	Área m ²	X ETRS89 m	Y ETRS89 m
G-2	Gravas y arenas	Inactiva	90.826	582.633	4.686.349
G-3	Gravas y arenas	Inactiva	50.683	583.568	4.686.960
G-4	Gravas y bolos silíceos	Activa	160.342	579.662	4.689.961
G-5	Arenas y gravas silíceas	Activa	268.230	576.272	4.691.266
G-8	Arenas, arcillas y gravas	Inactiva	147.260	576.280	4.692.087
G-9	Gravas y arenas silíceas	Inactiva	12.257	571.738	4.696.411
G-10	Bolos y gravas silíceas	Activa	88.883	588.850	4.683.497
G-11	Bolos, gravas y arenas	Inactiva	129.760	589.991	4.682.915
G-13	Gravas poligénicas	Inactiva	57.343	592.782	4.682.719
G-12	Gravas silíceas	Activa	192.506	595.826	4.679.423
G-12A	Gravas silíceas	Activa	190.595	593.897	4.680.662
G-14	Gravas y arenas	Inactiva	69.783	599.824	4.673.399
G-15	Bolos, gravas y arenas	Activa	176.857	604.047	4.668.774
G-15A	Bolos, gravas y arenas	Inactiva	202.146	604.980	4.669.153
G-16	Gravas silíceas	Activa	340.947	606.485	4.665.136
G-17	Gravas y arenas	Activa	119.426	609.053	4.665.376

Como se ha comentado anteriormente, la cantera suministradora de balasto más cercana homologada por ADIF se sitúa en Las Conchas de Haro, junto a la carretera vieja de Miranda a Haro.

Respecto a los préstamos, en todas las alternativas el volumen de material excavado apto para la formación de los terraplenes es suficiente, por lo que no es necesario material de aportación. No obstante, se propone una relación de zonas de préstamos que podrían utilizarse para la formación de los rellenos si fuese necesario y para la capa de forma.

Yacimiento	Litología	Área m ²	X ETRS89 (m)	Y ETRS89 (m)	Espesor m
Y-1	Bolos y gravas	247.748	605.905	4.669.088	2,5
Y-1	Lutitas y areniscas	247.748	605.905	4.669.088	2,5
Y-4	Lutitas y areniscas	41.316	597.019	4.673.041	3
Y-5	Gravas y areniscas	55.275	596.253	4.674.859	1,5
Y-6	Areniscas y lutitas	92.323	594.491	4.674.810	2
Y-7	Gravas y arenas	114.420	588.255	4.684.081	3,5
Y-8	Lutitas y areniscas	30.367	597.231	4.672.965	5

Yacimiento	Litología	Área m ²	X ETRS89 (m)	Y ETRS89 (m)	Espesor m
Y-9	Gravas y arenas	72.678	581.848	4.688.627	3
Y-2	Calizas y margas con yesos	101.615	572.085	4.693.774	1,5
Y-3	Lutitas y areniscas	36.715	560.544	4.695.742	9
Y-10	Lutitas y areniscas	96.862	559.782	4.696.150	9
Y-11	Lutitas y areniscas	178.307	554.562	4.698.816	3
Y-12	Gravas y arenas	74.149	550.968	4.700.109	1,75
Y-12	Lutitas y areniscas	74.149	550.968	4.700.109	2,5

5.6. Movimiento de tierras

En el Anejo nº 6 Movimiento de tierras se estudia de forma detallada la procedencia y destino de los volúmenes totales de excavación de tierra vegetal, rellenos, excavaciones de suelos y rocas, capa de forma, balasto, subbalasto, y zahorras, deducidos de las mediciones de los perfiles transversales del proyecto.

De los resultados del balance de tierras incluido en el Anejo nº 6 Movimiento de tierras se deduce que será necesario aportar material de cantera/yacimiento para las siguientes unidades de obra:

Denominación	Firme	Balasto	Subbalasto	Capa de Forma
	m ³	m ³	m ³	m ³
Alt 1.2 + 2.1 + 3.1	32.591,600	158.652,500	112.610,900	302.316,700
Alt 1.2 + 2.2 + 3.1	28.735,000	158.584,500	113.481,700	304.579,000
Alt 1.2 + 2.3 + 3.1	36.496,700	153.022,200	110.314,500	296.222,300
Alt 1.2 + 2.1 + 3.2	35.248,600	164.067,500	117.627,600	316.212,200
Alt 1.2 + 2.2 + 3.2	31.392,000	163.999,500	118.498,400	318.474,500
Alt 1.2 + 2.3 + 3.2	39.153,700	158.437,200	115.331,200	310.117,800

El material para la formación de los pedraplenes y terraplenes de las trazas ferroviarias y de los viales se obtendrá de su propia excavación. No es necesario material de aportación de préstamos.

Denominación	Pedraplén procedente de la excavación	Terraplén procedente de la excavación
	m ³	m ³
Alt 1.2 + 2.1 + 3.1	269.014,315	280.299,985
Alt 1.2 + 2.2 + 3.1	290.746,708	583.435,692
Alt 1.2 + 2.3 + 3.1	371.988,693	1.008.562,007
Alt 1.2 + 2.1 + 3.2	269.014,315	295.569,185

Denominación	Pedraplén procedente de la excavación	Terraplén procedente de la excavación
	m ³	m ³
Alt 1.2 + 2.2 + 3.2	290.746,708	598.704,892
Alt 1.2 + 2.3 + 3.2	371.988,693	1.023.831,207

Como resultado, todo el volumen no aprovechable junto con el excedente procedente de la excavación (aplicado el coeficiente de paso) se transportará a los vertederos.

Denominación	Troncos ferroviarios y caminos	Excav. Túneles	A vertedero Total
	A vertedero	A vertedero	m ³
	m ³	m ³	
Alt 1.2 + 2.1 + 3.1	4.460.626,891	721.505,680	5.182.132,571
Alt 1.2 + 2.2 + 3.1	3.814.470,292	1.637.053,600	5.451.523,892
Alt 1.2 + 2.3 + 3.1	3.241.345,321	456.267,840	3.697.613,161
Alt 1.2 + 2.1 + 3.2	4.743.650,148	721.505,680	5.465.155,828
Alt 1.2 + 2.2 + 3.2	4.097.493,549	1.637.053,600	5.734.547,149
Alt 1.2 + 2.3 + 3.2	3.524.368,577	456.267,840	3.980.636,417

Estos excedentes se ubicarán sobre áreas donde afloran o subafloran formaciones litológicas terciarias, alejadas de cursos fluviales importantes y del área de recarga de los acuíferos aluviales del Río Ebro y sus afluentes.

En este contexto se han seleccionado 17 emplazamientos ubicados sobre formaciones margosas y con yesos nodulares del Terciario, que actuarán como sustrato de baja permeabilidad. Además, en el criterio de selección se ha tenido en cuenta la actividad desarrollada sobre dichos emplazamientos, seleccionado, predominantemente, parcelas eriales o áreas agrícolas destinadas al cultivo de cereales de secano.

En el cuadro siguiente se indica el emplazamiento de los vertederos propuestos y una estimación de su superficie:

Código	Litología afloramiento	Área m ²	X ETRS89 m	Y ETRS89 m
V-1	Margas, yesos y areniscas	57.427	572.024	4.693.710
V-2	Margas, yesos y areniscas	6.239	573.068	4.693.787
V-3	Margas y yesos	68.301	566.051	4.693.027
V-4	Margas y yesos	500.787	564.040	4.694.365
V-5	Margas, areniscas y yesos	287.359	573.093	4.694.503
V-6	Margas, areniscas y yesos	359.255	562.182	4.695.255

Código	Litología afloramiento	Área m ²	X ETRS89 m	Y ETRS89 m
V-7	Margas, areniscas y yesos	144.045	563.876	4.693.606
V-8	Margas, areniscas y yesos	241.360	566.395	4.693.061
V-9	Margas y yesos	30.798	567.162	4.694.744
V10	Margas, areniscas y yesos	31.585	562.417	4.695.941
V-11	Margas y yesos	67.988	565.495	4.693.330
V-12	Margas y yesos	37.361	565.227	4.693.335
V-13	Margas y yesos	28.822	565.849	4.693.348
V-14	Margas y yesos	53.362	566.700	4.693.117
V-15	Margas y yesos	79.884	562.218	4.695.592
V-16	Margas y yesos	331.956	564.578	4.694.196
V-17	Margas y yesos	92.235	562.594	4.694.792

Por otra parte, el volumen de la tierra vegetal se utilizará en la restauración ambiental de zonas alteradas por las obras, taludes, instalaciones auxiliares y en el recubrimiento de los vertederos.

Denominación	T. vegetal
	m ³
Alt 1.2 + 2.1 + 3.1	209.311,200
Alt 1.2 + 2.2 + 3.1	193.191,600
Alt 1.2 + 2.3 + 3.1	223.019,400
Alt 1.2 + 2.1 + 3.2	220.917,500
Alt 1.2 + 2.2 + 3.2	204.797,900
Alt 1.2 + 2.3 + 3.2	234.625,700

5.7. Climatología, hidrología y drenaje

En el Anejo nº 5 Climatología, hidrología y drenaje se han estudiado el drenaje y las afecciones al medio hídrico de las diferentes alternativas estudiadas que se resumen en los apartados siguientes.

5.7.1. Alcance

Se han recopilado los registros climáticos y pluviométricos de las estaciones de AEMET existentes en el corredor y los registros foronómicos que afectan a los cursos de agua de mayor entidad. A partir de los registros pluviométricos y foronómicos recopilados, se han estudiado los caudales de las avenidas en cada una de las cuencas que son intersectadas por las seis variantes de trazado para diferentes periodos de retorno. En paralelo se ha analizado la información de caudales de avenidas y llanuras de inundación disponible en la administración

hidráulica y, concretamente, en la Confederación Hidrográfica del Ebro. Como resultado se predimensiona la infraestructura de drenaje transversal de cada una de las variantes de trazado.

Se realizan las siguientes consideraciones:

- 1.- A efectos de hidrología las variantes 3.1 y 3.2 son muy similares por lo que se han considerado los mismos caudales de escorrentía para las alternativas 1 y 4; 2 y 5; y 3 y 6.
- 2.- El número de obras de drenaje transversal que se han previsto en cada alternativa es inferior al que inicialmente se consideró en la Fase I, por tres motivos:
 - En gran parte del trazado se aprovecha la infraestructura existente por lo que los caudales generados en las cuencas interceptadas serán evacuados mediante el drenaje transversal que actualmente existe.
 - En gran parte del trazado, la AP68 discurre muy cercana a la nueva LAV condicionando con sus obras de drenaje transversal la localización de las obras de la línea LAV.
 - El trazado incluye la ejecución de diversos túneles en los cuales no se interceptan cuencas de drenaje.
- 3.- El drenaje longitudinal, estará formado por las cunetas de desmonte, de guarda, y de pie de terraplén necesarias para desaguar la plataforma, y otros elementos necesarios como colectores, obras transversales del drenaje longitudinal (OTDL), bajantes, canaletas, etc.

5.7.2. Climatología

Los trazados se desarrollan en el mismo corredor climático que los ya estudiados en la Fase I de este Estudio Informativo, y discurren de manera casi completa por la Comunidad Autónoma de La Rioja.

En esta zona se presenta la transición entre la Vertiente Cantábrica y la Meseta Superior, repartiéndose su territorio entre una zona montañosa que se extiende por el sur y suroeste de la región y una zona baja que ocupa una parte importante del valle del Ebro.

Esta zona climática está caracterizada por una orografía llana y altitud no superior en general a los 400 m sobre el nivel de la mar definida por la ribera del río Ebro entre Logroño y Tudela.

El clima de la franja norte es mediterráneo, con precipitaciones anuales entre los 500 y 600 l/m² y veranos secos y cálidos. La Ribera del Ebro tiene el clima mediterráneo continentalizado. Las montañas periféricas lo aíslan de las influencias oceánicas, aumentando la continentalización (inviernos fríos y veranos calurosos) y disminuyendo las precipitaciones. La aridez es uno de los principales rasgos del clima de esta zona. Las lluvias son escasas y presentan una fuerte irregularidad intermensual e interanual, con largos períodos en los que no se registra precipitación alguna. La precipitación acumulada media anual no supera los 500 l/m², y es inferior a 400 l/m² en el sur del corredor, donde aparece el clima estepario.

La temperatura media anual varía entre 13,5 y 14,4°C de norte a sur. El viento es otro elemento destacado del valle del Ebro, siendo el sentido más frecuente de noroeste a sureste. Se trata del llamado Cierzo, viento frío y seco que aparece cuando en el Mediterráneo occidental se forma una borrasca mientras el Atlántico oriental está ocupado por altas presiones. Puede presentarse en cualquier época del año, pero es más frecuente en primavera.

La insolación de la zona sur es bastante alta con variabilidad entre 2.500 horas al año en el oeste hasta cerca de 2.800 en el extremo sur.

En cada una de las estaciones el clima se caracteriza de la siguiente manera:

Primavera (marzo, abril y mayo)

Debido al carácter continental de esta zona, las estaciones equinocciales suelen ser breves y con fuertes cambios de temperatura. Las medias de las temperaturas máximas van ascendiendo en primavera de entre 14,5 o 16°C en marzo según zonas, a 20,3 o 23°C en mayo, y la probabilidad de que se produzcan heladas es muy baja a partir del 1 de mayo. La precipitación acumulada oscila alrededor de 190 a 105 l/m² de norte a sur. La insolación media diaria va aumentando de unas 7 horas en marzo a en torno a 8,5 en mayo y el cierzo es frecuente.

Verano (junio, julio y agosto)

El verano es seco y caluroso, influenciado por las altas presiones subtropicales (anticiclón de las Azores) que en verano alcanzan estas latitudes. Las temperaturas máximas medias en julio y agosto varían entre 28,7 y 31°C, y las medias de 22 a 24°C, aumentando de noroeste a sureste conforme nos alejamos de las influencias marítimas. Es la estación menos lluviosa del año, las

precipitaciones son escasas y muy irregulares y en conjunto se registran entre 65 y 115 l/m² durante estos tres meses.

La insolación media diaria varía entre 9 o 10 horas diarias.

Otoño (septiembre, octubre y noviembre)

El otoño es corto. Septiembre sigue siendo un mes veraniego, con máximas medias que rondan en general los 25,5°C. En octubre las temperaturas son todavía suaves: máximas que superan normalmente los 19,5°C y en general con ausencia de heladas. En noviembre las temperaturas son ya frías, la media de las máximas oscila en torno a 13,5°C y la probabilidad de heladas nocturnas es alta.

En el otoño hay otro máximo de precipitación. La precipitación acumulada media varía de 100 a 180 l/m² según zonas. Con el acortamiento de los días y el aumento de nubosidad la insolación media diaria que en septiembre es de unas 8 horas se reduce a alrededor de 4,5 horas en noviembre.

Invierno (diciembre, enero y febrero)

La temperatura media de enero, que es el mes más frío, se aproxima a unos 5,5°C, las temperaturas máximas medias varían de 9 a 10°C y la nieve es rara, a pesar de ello la sensación térmica puede ser muy fría en la ribera del Ebro debido a la presencia del cierzo. Ocasionalmente se producen nieblas que debido a la humedad del valle del Ebro pueden ser persistentes, cuando esto ocurre las temperaturas son gélidas, con máximas cercanas a los 0°C.

Las precipitaciones acumuladas oscilan entre 70 y 157 l/m², y la insolación media diaria es aproximadamente de 4 a 6 horas según zonas.

5.7.3. Pluviometría

Para la realización de los estudios hidrológicos, se han seleccionado una serie de estaciones tanto pluviométricas como termométricas representativas del área donde se ubica el corredor de este estudio. Por su altitud y localización se consideran correlacionables en cuanto a las variables de estudio.

Fase II - Memoria

En el Anejo nº 5: "Climatología, hidrología y drenaje", se analizan y seleccionan las estaciones meteorológicas utilizadas. A modo de resumen, en la tabla adjunta, se incluyen las estaciones seleccionadas, los registros disponibles y sus principales características.

Es de destacar que algunas de ellas disponen de serie anuales completas de hasta 90 años.

CÓDIGO AEMET(*), CLAVE, TOPONIMIA, PROVINCIA Y TIPO ORIGINAL					COORDENADAS UTM Y COTA			PERIODO (P)		datos mensuales totales (P)	años completos (P)	PERIODO (T)		datos mensuales totales (T)	años completos (T)
					LONGITUD	LATITUD	COTA (m)	INICIO (mes.año)	FIN (mes.año)			INICIO (mes.año)	FIN (mes.año)		
9148	B	LOGROÑO 'CASA DE LAS CIENCIAS'	LA RIOJA	TP	545.427	4.702.110	365	3.2011	4.2019	93	7	3.2011	4.2019	93	7
9159	I	ALBERITE	LA RIOJA	TP	545.952	4.695.265	440	7.2003	4.2019	188	15	7.2003	4.2019	188	15
9160	I	VIANA	NAVARRA	TP	551.330	4.706.746	430	2.1982	5.2019	446	35	3.1982	5.2019	443	34
9170		LOGROÑO-ARGONCILLO	LA RIOJA	TP	557.009	4.700.180	353	1.1948	5.2019	857	71	11.1948	5.2019	847	70
9174		SARTAGUDA	NAVARRA	TP	577.757	4.691.753	310	4.1920	3.2019	1172	92	1.1920	3.2019	1108	89
9182	U	LERIN	NAVARRA	TP	584.254	4.703.797	435	2.1958	5.2019	512	40	1.1975	5.2019	490	38
9182	O	SESMA	NAVARRA	TP	575.171	4.703.415	415	5.1975	5.2019	481	38	6.1975	5.2019	392	30
9183	A	ANDOSILLA (GN)	NAVARRA	TP	586.784	4.691.334	306	2.1991	5.2019	335	24	2.1991	5.2019	336	24
9192		ARNEDO ESCUELA	LA RIOJA	P	573.944	4.674.652	547	11.1925	5.2019	813	64	1.1967	5.2019	407	31
9194	O	RINCON DE SOTO	LA RIOJA	TP	594.625	4.676.504	285	6.1970	5.2019	582	46	6.1970	5.2019	584	46
9255		CAPARROSO	NAVARRA	P	610.898	4.688.404	304	10.1929	5.2019	1047	80	6.1953	5.2019	774	61
9280	E	MIRANDA DE ARGA	NAVARRA	TP	596.238	4.704.137	309	1.1982	5.2019	416	34	2.1981	5.2019	455	34
9281		FALCES	NAVARRA	TP	599.146	4.693.966	292	5.1920	5.2019	537	27	5.1920	5.2019	467	27
9283	I	ALFARO (AYUNTAMIENTO)	LA RIOJA	TP	599.907	4.670.962	285	3.1993	4.2019	309	25	3.1993	4.2019	309	25
9283		CADREITA	NAVARRA	TP	606.374	4.673.558	268	3.1920	3.2019	876	64	1.1920	3.2019	895	65
9290		FITERO	NAVARRA	P	594.429	4.656.789	438	7.1929	5.2019	1010	79	4.1973	5.2019	550	44
9292		CORELLA	NAVARRA	TP	600.822	4.663.140	370	4.1962	5.2019	557	40	12.1974	5.2019	499	40
9293		ALFARO 'ESCUELAS'	LA RIOJA	P	603.100	4.670.670	300	2.1963	4.2019	631	49	10.1979	4.2019	449	36

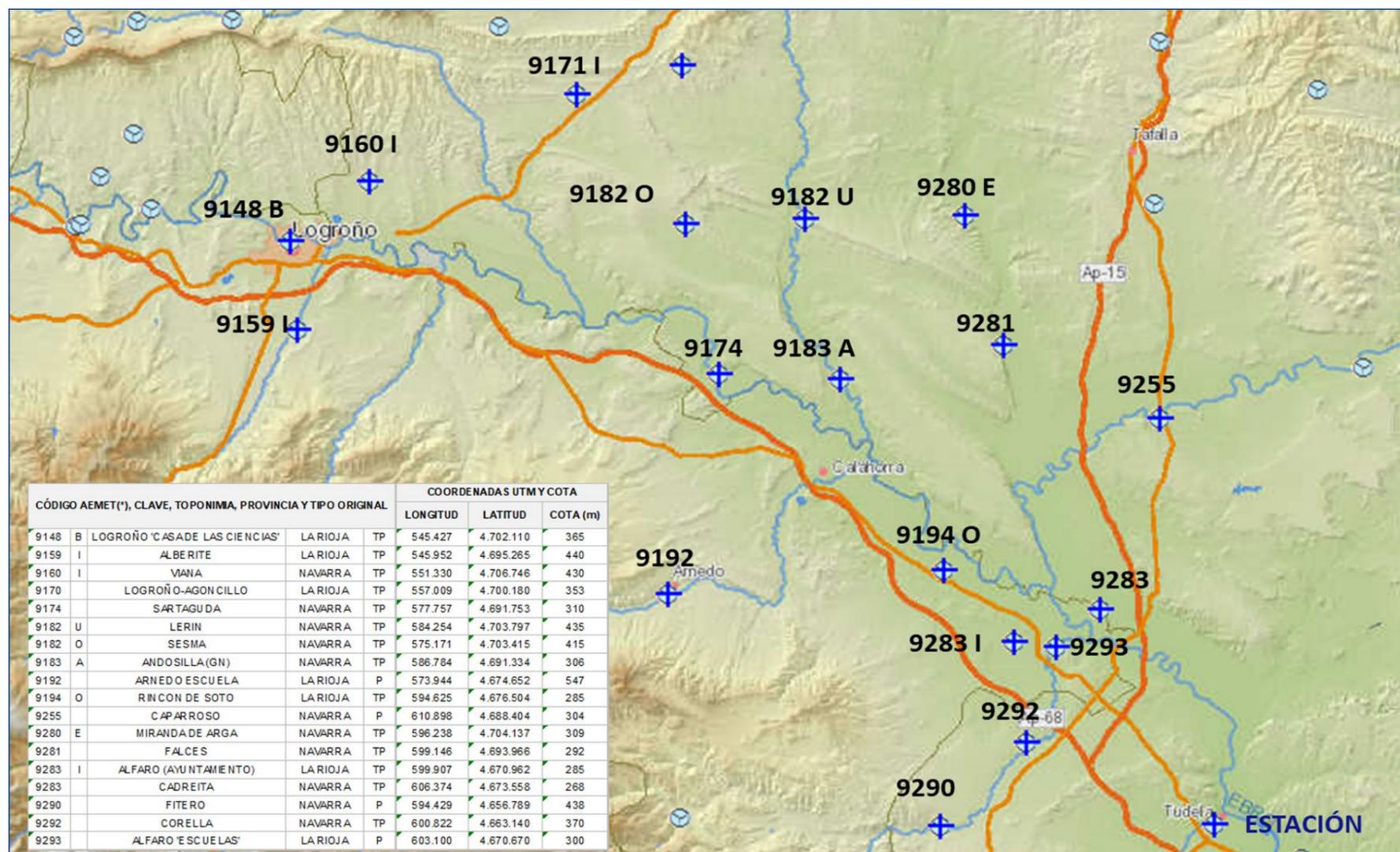
(*) 9xxxx: Cuenca Hidrográfica del Ebro

P: PLUVIOMÉTRICA

Datos de AEMET: Agencia Estatal de Meteorología

T: TERMOMÉTRICA

Elaboración propia



Ubicación de las estaciones seleccionadas

5.7.4. Hidrografía, cuencas vertientes

Se han delimitado las cuencas interceptadas por cada una de las variantes de trazado analizadas.

Como información de partida se han utilizado los datos del vuelo LIDAR realizado en 2014 por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) en el marco del proyecto PNOA (Plan Nacional de Ortofotografía Aérea) cofinanciado entre el Ministerio de Fomento (por medio del IGN y el CNIG), el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (por medio de la Dirección General del Agua, las Confederaciones Hidrográficas y el FEAGA) y el Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas (por medio de la Dirección General del Catastro), además de las Comunidades Autónomas. Las principales características del producto facilitado se describen a continuación:

- Los datos se facilitan en ficheros digitales (formato LAS) con información altimétrica de la nube de puntos LIDAR, distribuidos en ficheros de 2x2 km de extensión.
- Las nubes de puntos han sido capturadas mediante vuelos con sensor LIDAR con una densidad de 0,5 puntos/m², y posteriormente clasificadas de manera automática y coloreadas mediante RGB obtenido a partir de ortofotos del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) con tamaño de pixel de 25 ó 50 cm.
- La precisión altimétrica obtenida es mejor de 20 cm RMSE Z.
- Sistema geodésico de referencia ETRS89 y proyección UTM en el huso correspondiente a cada fichero.
- Alturas ortométricas.

Los datos anteriores han sido procesados para generar la base de trabajo en entorno SIG. Como parte del trabajo de procesado, en las zonas inmediatas a las variantes de trazado, se ha contrastado y en su caso modificado, el modelo digital del terreno con el modelo generado por interpolación de las curvas de nivel de la cartografía E 1:5.000 que sirve de base a este Estudio.

Las cuencas interceptadas por los trazados se han delimitado con apoyo del sistema de información geográfica: Arcgis 10 (Spatial Analyst, 3D Analyst, ArcHidroTools y HecGeoHms).

Se han identificado 13 cuencas fundamentales, que se han nombrado con los números 1 a 13, comunes a todas las variantes estudiadas, aunque pueden tener pequeñas diferencias de superficie y longitud de cauce dependiendo de la alternativa de trazado.

Todas las cuencas principales se desarrollan de sur a norte y los cauces que las drenan, atraviesan los trazados de izquierda a derecha en el sentido de avance de los P.K.

Los parámetros físicos definidos en cada una de las cuencas han sido:

- Superficie: por planimetría sobre la base cartográfica.
- Longitud del cauce principal: por medición con apoyo del SIG.
- Cota máxima del cauce principal: por identificación en el MDT.
- Cota mínima del cauce principal: por identificación sobre el MDT.
- Pendiente: cociente entre el desnivel y la longitud.

En las tablas que se adjuntan se recogen estas variables geográficas referidas al extremo norte de la envolvente de alternativas de trazado analizadas.

Nº REF	CUENCAS APORTADORAS		DATOS GEOMÉTRICOS				
	DESIGNACIÓN	SENTIDO DEL AGUA	Area (km ²)	L (km)	Cota min	Cota max	j (m/m)
1	Río Iregua	Izda-Dcha	666,66	58,16	977,28	375,16	0,0104
2		Izda-Dcha	77,36	15,03	511,14	355,27	0,0104
3	Río Leza	Izda-Dcha	523,20	44,90	822,99	342,59	0,0107
4		Izda-Dcha	52,06	10,48	434,91	330,71	0,0099
5		Izda-Dcha	105,43	20,15	657,45	318,45	0,0168
6		Izda-Dcha	42,43	7,61	458,42	304,83	0,0202
7		Izda-Dcha	139,89	32,31	615,34	290,90	0,0100
8	Río Cidacos	Izda-Dcha	651,30	85,91	1599,67	287,84	0,0153
9		Izda-Dcha	47,53	11,10	405,13	281,85	0,0111
10		Izda-Dcha	90,49	36,18	773,98	270,44	0,0139
11		Izda-Dcha	192,23	43,49	733,54	264,17	0,0108
12	Río Alhama	Izda-Dcha	1226,05	93,02	1225,96	260,72	0,0104
13		Izda-Dcha	12,42	12,64	373,98	257,69	0,0092

Características geométricas de las cuencas interceptadas

5.7.5. Hidrología, cálculo de caudales máximos

Para el cálculo de los caudales de avenida se han desarrollado la versión del método racional descrita en la Instrucción de Carreteras, Norma 5.2-IC (Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero).

Para ello se han calculado los caudales en base a los registros pluviométricos recopilados de las estaciones de la AEMET situadas en el entorno de las cuencas, e incluidos en el Anejo nº 5: “Climatología, hidrología y drenaje”. Los resultados del estudio realizado a partir de los datos de las estaciones de la AEMET se han contrastado con los que se obtienen de la publicación “Máximas lluvias diarias en la España peninsular”, publicada por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

Previamente, se han definido las características físicas de las cuencas cruzadas por el trazado, en base a las cuales se desarrolla el cálculo de caudales por el método reseñado.

El periodo de retorno de la lluvia considerada para el prediseño de las infraestructuras de carácter permanente que interfieren con los cursos fluviales es el de 500 años, que es el que habitualmente exige la Confederación Hidrográfica. Este Periodo de Retorno es superior al que se establece en las “Instrucciones y recomendaciones para la redacción de proyectos de plataforma” del ADIF para evitar posibles daños a la vía. En la citada Instrucción, se establece que la lámina de agua no debe alcanzar la base del balasto en ningún punto del trazado durante el paso de la avenida de 300 años.

Se han calculado los caudales para los periodos de retorno de 10, 50, 100, y 500 años en todas las cuencas afectadas, que se corresponden con los caudales habituales de diseño del drenaje longitudinal y transversal.

Para el estudio hidrológico, se han considerado tres trazados diferentes porque a efectos de hidrología no se ha distinguido entre las Alt 3.1 y Alt 3.2. Los trazados analizados han sido los siguientes: correspondientes a las siguientes variantes de trazado:

- Variantes 1 y 4: Alt 1.2 + Alt 2.1 + Alt 3.1 (3.2).
- Variantes 2 y 5: Alt 1.2 + Alt 2.2 + Alt 3.1 (3.2).
- Variantes 3 y 6: Alt 1.2 + Alt 2.3 + Alt 3.1 (3.2).

Además de las cuencas principales, cada trazado intercepta pequeños cauces tributarios de los cursos principales, que se han identificado consecutivamente con un número a continuación del de la cuenca principal a la que pertenecen (por ejemplo: 1-1 ó 11-2).

Las cuencas analizadas se han denominado por un número compuesto por el identificativo de la variante de trazado, seguido del número de la cuenca principal y seguido del número de la subcuenca interceptada por el trazado. Por ejemplo: 3/6-10-1.

En el Anejo nº 5: “Climatología, hidrología y drenaje” se han recogido los cálculos realizados. Los valores de Pd (mm) correspondientes a diferentes periodos de retorno, obtenidos a partir de los registros de las estaciones meteorológicas, son los que se incluyen en la Tabla 3 del Anejo. Las precipitaciones areales en cada una de las cuencas principales son las recogidas en la Tabla 4 del citado documento. Los valores del Número de Curva y de la precipitación umbral de escorrentía son los recogidos en la tabla 8 del citado documento.

En el caso de las grandes cuencas interceptadas: río Iregua (C1), río Leza (C2), río Cidacos (C8) y río Alhama (C12), todas ellas de superficie superior a 500 km², los resultados obtenidos por el método anterior se han comparado con los obtenidos a partir de los registros de caudales.

Se han analizado los registros de aforos de caudales que la Confederación Hidrográfica del Ebro gestiona en los cuatro ríos mencionados. Las estaciones de aforos, la superficie de cuenca aforada y la longitud de las series de datos se muestra en la tabla adjunta:

ESTACIÓN	RÍO	LOCALIDAD	SUPF. AFORADA (km2)	AÑOS CON REGISTROS	AÑOS COMPLETOS	PERIODO
9036	Iregua	Islallana	573	86	71	1930-2015
9197	Leza	Leza	283	40	36	1976-2015
9253	Cidacos	Arnedillo	405	26	24	1990-2015
9185	Alhama	Cintruenigo	1120	41	31	1975-2015

Estaciones de aforo de caudales

Como se observa los cuatro ríos están aforados y las series son largas, pero sólo se cuenta con estaciones de aforo situadas en las inmediaciones de los trazados en el caso de los ríos Iregua y Alhama. En el caso de los ríos Leza y Cidacos, las estaciones de aforo se sitúan aguas arriba del corredor.

Se han recopilado los registros de caudales máximos instantáneos mensuales, y se han construido las series de caudales máximos instantáneos anuales. A las series de las cuatro estaciones se les ha aplicado la función de distribución con la que se logra un mejor ajuste a los registros que en el caso de las estaciones 9036, 9253 y 9185, resulta ser la GEV ajustada por máxima verosimilitud (ML) y en el caso de la 9197, la Logaritmo Pearson III (LP III). Las series de registros y los ajustes se muestran en el Anejo Anejo nº 5: “Climatología, hidrología y drenaje”.

Por último, se han analizado los caudales que se obtienen por aplicación de los modelos estadísticos regionales deducidos en el trabajo: “Mapa de caudales máximos de avenida en la red fluvial de la España peninsular” (CEDEX 2014) para la región 952, que tienen en cuenta los caudales aforados y las avenidas históricas registradas en la región.

Finalmente, dependiendo de la superficie de la cuenca, los caudales seleccionados se han obtenido por diferentes métodos:

1. Cuencas de los ríos Iregua, Leza, Cidacos y Alhama. Superficie de cuenca superior a 500 km². Los caudales se han obtenido a partir de los registros de aforos, por ajuste de una función de distribución a los registros de caudales máximos instantáneos. Los resultados se han trasladado al punto de medición multiplicando el cuantil estimado por la raíz cuadrada de la razón de las superficies.
2. Cuencas de superficie superior a 50 km². Los caudales se han obtenido por aplicación del método regional propuesto por el CEH 2014.
3. Cuencas inferiores a 50 km². Los caudales se han obtenido por aplicación del método racional tal y como se recoge en la Instrucción 5.2.I.C:2016.

En las tablas adjuntas se recogen, para cada variante de trazado, los caudales correspondientes a las avenidas de periodo de retorno 10, 100 y 500 años que son las que se precisan para el diseño del drenaje longitudinal y transversal.

Alternativas 1 y 4 – 1.2-2.1-3.1 (3.2)				
Cuenca nº	A (km²)	T = 10 años	T = 100 años	T = 500 años
		Q (m³/s)	Q (m³/s)	Q (m³/s)
1/4-01-00	665,85	131,5	297,5	486,2
1/4-01-01	0,82	1,9	5,6	9,3
1/4-02-00	64,01	23,0	64,9	106,3
1/4-02-01	4,81	7,8	22,1	37,0
1/4-02-02	6,81	7,6	21,7	36,5
1/4-02-03	1,73	2,7	7,5	12,5

Alternativas 1 y 4 – 1.2-2.1-3.1 (3.2)				
Cuenca nº	A (km²)	T = 10 años	T = 100 años	T = 500 años
		Q (m³/s)	Q (m³/s)	Q (m³/s)
1/4-03-00	523,20	95,2	259,7	439,2
1/4-04-00	39,66	17,2	49,5	81,5
1/4-05-00	105,43	31,4	87,0	141,6
1/4-06-00	28,41	23,7	69,9	118,8
1/4-06-01	12,30	16,0	45,7	76,7
1/4-06-02	0,97	2,3	6,5	10,8
1/4-06-03	0,76	2,0	5,6	9,3
1/4-07-00	121,17	34,6	95,3	154,8
1/4-07-01	6,33	10,5	34,9	58,0
1/4-07-02	4,75	7,6	25,0	41,6
1/4-07-03	7,71	9,9	33,0	55,0
1/4-08-00	640,58	98,1	250,3	438,9
1/4-08-01	10,72	14,4	48,1	80,2
1/4-09-00	47,53	24,8	50,5	75,4
1/4-10-00	90,49	39,5	77,2	113,6
1/4-11-00	192,23	66,9	125,7	182,5
1/4-12-00	1.219,97	75,1	241,1	497,8
1/4-12-01	0,33	0,9	3,3	5,9
1/4-12-02	0,38	1,0	3,8	6,7
1/4-12-03	0,54	1,4	5,2	9,2
1/4-12-04	1,36	3,0	10,9	19,2
1/4-12-05	0,92	3,3	12,1	21,3
1/4-12-06	1,06	2,5	9,2	16,2
1/4-12-07	1,50	2,9	10,8	19,0
1/4-14-01	1,82	4,6	14,4	24,1
1/4-14-02	1,19	3,1	9,6	16,0
1/4-14-03	1,09	2,9	9,0	15,0
1/4-14-04	6,39	7,3	23,2	38,8
1/4-14-05	1,90	3,5	10,9	18,1

Alternativas 2 y 5 – 1.2-2.2-3.1(3.2)				
Cuenca nº	A (km²)	T = 10 años	T = 100 años	T = 500 años
		Q (m³/s)	Q (m³/s)	Q (m³/s)
2/5-01-00	665,85	131,5	297,5	486,2
2/5-01-01	0,82	1,9	5,6	9,3
2/5-02-00	64,01	23,0	64,9	106,3

Fase II - Memoria

Alternativas 2 y 5 – 1.2-2.2-3.1(3.2)				
Cuenca nº	A (km²)	T = 10 años	T = 100 años	T = 500 años
		Q (m³/s)	Q (m³/s)	Q (m³/s)
2/5-02-01	4,81	7,8	22,1	37,0
2/5-02-02	6,81	7,6	21,7	36,5
2/5-02-03	1,73	2,7	7,5	12,5
2/5-03-00	523,20	95,2	259,7	439,2
2/5-04-00	39,66	17,2	49,5	81,5
2/5-05-00	98,18	30,0	83,5	136,0
2/5-06-00	28,41	24,1	71,0	120,7
2/5-06-01	12,21	18,4	52,6	88,3
2/5-06-02	0,97	2,5	7,0	11,7
2/5-06-03	0,76	2,2	6,1	10,2
2/5-07-00	121,17	34,6	95,3	154,8
2/5-07-01	6,33	10,9	36,3	60,5
2/5-07-02	4,75	7,6	25,0	41,6
2/5-07-03	7,71	9,9	33,1	55,1
2/5-08-00	640,58	98,1	250,3	438,9
2/5-08-01	10,72	14,4	48,1	80,2
2/5-09-00	47,53	24,8	50,5	75,4
2/5-10-00	90,49	39,5	77,2	113,6
2/5-11-00	192,23	66,9	125,7	182,5
2/5-12-00	1.219,97	75,1	241,1	497,8
2/5-12-01	0,33	0,9	3,3	5,9
2/5-12-02	0,38	1,0	3,8	6,7
2/5-12-03	0,54	1,4	5,2	9,2
2/5-12-04	1,36	3,0	10,9	19,2
2/5-12-05	0,92	3,3	12,1	21,3
2/5-12-06	1,06	2,5	9,2	16,2
2/5-12-07	1,05	2,1	7,7	13,5
2/5-14-01	1,78	4,5	14,0	23,4
2/5-14-02	0,68	2,3	7,3	12,1
2/5-14-03	0,02	0,0	0,1	0,2
2/5-14-04	2,26	3,1	9,6	16,0
2/5-14-05	0,05	0,1	0,4	0,7

Alternativas 3 y 6 – 1.2-2.3-3.1 (3.2)				
Cuenca nº	A (km²)	T = 10 años	T = 100 años	T = 500 años
		Q (m³/s)	Q (m³/s)	Q (m³/s)
3/6-01-00	665,85	131,5	297,5	486,2
3/6-01-01	0,82	1,9	5,6	9,3
3/6-02-00	64,01	23,0	64,9	106,3
3/6-02-01	4,81	7,8	22,1	37,0
3/6-02-02	6,81	7,6	21,7	36,5
3/6-02-03	1,73	2,7	7,5	12,5
3/6-03-00	523,20	95,2	259,7	439,2
3/6-04-00	39,66	17,2	49,5	81,5
3/6-05-00	93,67	29,2	81,3	132,5
3/6-06-00	28,08	23,8	70,2	119,4
3/6-06-01	6,68	10,4	29,6	49,6
3/6-06-02	0,76	2,0	5,5	9,2
3/6-06-03	0,76	2,2	6,1	10,2
3/6-07-00	121,17	34,6	95,3	154,8
3/6-07-01	6,33	10,9	36,3	60,5
3/6-07-02	4,75	7,6	25,0	41,6
3/6-07-03	7,71	9,9	33,1	55,1
3/6-08-00	640,58	98,1	250,3	438,9
3/6-08-01	10,72	14,4	48,1	80,2
3/6-09-00	47,53	24,8	50,5	75,4
3/6-10-00	90,49	39,5	77,2	113,6
3/6-11-00	192,23	66,9	125,7	182,5
3/6-12-00	1.219,97	75,1	241,1	497,8
3/6-12-01	0,33	0,9	3,3	5,9
3/6-12-02	0,38	1,0	3,8	6,7
3/6-12-03	0,54	1,4	5,2	9,2
3/6-12-04	1,36	3,0	10,9	19,2
3/6-12-05	0,92	3,3	12,1	21,3
3/6-12-06	1,06	2,5	9,2	16,2
3/6-12-07	1,50	2,9	10,8	19,0
3/6-14-01	1,78	4,5	14,0	23,4
3/6-14-02	0,67	2,3	7,2	12,0
3/6-14-03	0,02	0,0	0,1	0,2
3/6-14-04	1,04	1,5	4,6	7,7

Caudales de diseño.

5.7.6. Drenaje

Para cada una de las alternativas (Alt) que conforman las seis variantes se ha analizado la necesidad de obras de drenaje transversal sobre la cartografía a escala 1:5.000.

Hay que destacar la influencia de la AP-68 que en algunos casos provoca el desvío de caudales de unas cuencas a otras.

En las tablas que siguen se muestran las peculiaridades de cada una de las cuencas interceptadas por el eje de la línea LAV en cada una de las alternativas y la manera en la que se realiza el drenaje de la misma.

Alternativa 1.2		
Cuenca nº	Q 500 (m³/s)	Descripción
07-01	58.0	Fin de tramo.
07-00	154.8	Nuevo viaducto de Yasa
07.02	20.8	Nueva obra ODT 7-2.1 (P.K. 31+100)
	20.8	Nueva obra ODT 7-2.2 (P.K. 30+550)
07-03	55.0	Nueva obra ODT 7-3 (P.K. 28+700)
08-00	438.9	Drenaje a través del nuevo viaducto sobre el río Cidacos
08-01	80.2	Drenaje a través del viaducto sobre el canal de Lodosa
09-00	75.4	No es objeto de estudio
10-00	113.6	No es objeto de estudio
11-00	182.5	No es objeto de estudio
12-00	497.8	Drenaje a través del viaducto del río Alhama
12-01	5.9	Drenaje a través de las obras existentes
12-02	6.7	Nueva obra ODT 12-2 (P.K. 3+500)
12-03	9.2	Nueva obra ODT 12-3 (P.K. 2+900)
12-04	19.2	Nueva obra ODT 12-4 (P.K. 2+600)
12-05	21.3	Drenaje a través de las obras existentes
12-06	16.2	Drenaje a través de las obras existentes
12-07	19.0	Drenaje a través de las obras existentes

Drenaje de las cuencas de la alternativa 1.2.

Alternativa 2.1		
Cuenca nº	Q 500 (m³/s)	Descripción
04-00	81.5	Drenaje bajo el viaducto canal
14-01	21.7	Nueva obra ODT 7-1 (P.K. 55+050).
	2.4	Drenaje parcial a través de cunetón a la balsa de S. Martín de Berberana.
14-03	15.0	Drenaje bajo el viaducto de la balsa de S. Martín Berberana
14-04	38.8	Nueva obra ODT 14-4 (P.K. 36+150). Entrada en pozo.
14-05	18.1	Drenaje a través de ODT existente en P.K. 48+400
05-00	113.3	Viaducto sobre el río Madre
	28.3	Nueva obra ODT 5-0 (P.K. 42+600). Cunetón para recoger los arroyos que se concentran en la entrada al túnel y llevarlos a la ODT.
06-01	38.3	Nueva obra ODT 6-1.1 (P.K. 41+850). Obra en camino de servicio que conecta con obra existente.
	38.3	Nueva obra ODT 6-1.2 (P.K. 40+850).
06-00	138.9	Nuevo viaducto
07-01	58.0	Nueva obra ODT 7-1 (P.K. 36+150). Entrada en pozo.

Drenaje de las cuencas de la alternativa 2.1.

Alternativa 2.2		
Cuenca nº	Q 500 (m³/s)	Descripción
04-00	81.5	Nuevo viaducto. Final de tramo.
14-01	24.1	Nuevo viaducto
14-04	38.8	Nuevo viaducto
05-00	113.3	Nuevo viaducto sobre el río Madre
	28.3	Nueva obra ODT 5-0 (P.K. 41+850).
06-01	38.3	Nueva obra ODT 6-1.2 (P.K. 41+850).
	38.3	Nueva obra ODT 6-1.1 (P.K. 40+850).
06-00	118.8	Nuevo viaducto
07-01	58.0	Nueva obra ODT 7-1 (P.K. 36+150). Entrada en pozo.

Drenaje de las cuencas de la alternativa 2.2.

Alternativa 2.3		
Cuenca nº	Q 500 (m³/s)	Descripción
04-00	81.5	Nuevo viaducto. Final de tramo.
14-01	24.1	Nuevo viaducto
14-04	38.8	Tramo en túnel
05-00	141.6	Nuevo viaducto del río Madre
		Nueva ODT 5-0 (P.K. 48+100). Recoge las escorrentías de pequeñas cuencas que se trasladan a través de un cunetón para dirigir las aguas al río Madre.
06-01	76.7	Nueva obra ODT 6-1 (P.K. 39+800). Da continuidad a una obra de la AP68
06-00	118.8	Nuevo viaducto
07-01	58.0	Nueva obra ODT 7-1 (P.K. 36+150). Entrada en pozo.

Drenaje de las cuencas de la alternativa 2.3.

Alternativa 3.1		
Cuenca nº	Q 500 (m³/s)	Descripción
01-00	486.2	Viaducto sobre el río Iregua.
01-01	9.3	Tramo urbano sin cauce reconocible.
02-00	106.3	Nuevo viaducto. Drenaje condicionado por la AP-68.
02-01	37.0	Drenaje a través de las obras existentes
02-02	36.5	Drenaje a través de las obras existentes
02-03	12.5	Drenaje a través de las obras existentes
03-00	439.2	Viaducto del río Leza
04-00	81.5	Drenaje a través de las obras existentes

Drenaje de las cuencas de la alternativa 3.1.

Alternativa 3.2		
Cuenca nº	Q 500 (m³/s)	Descripción
01-00	486.2	Viaducto sobre el río Iregua.
01-01	9.3	Tramo urbano sin cauce reconocible.
02-00	106.3	Nuevo viaducto. Drenaje condicionado por la AP-68.
02-01	37.0	Drenaje a través de las obras existentes
02-02	36.5	Nueva obra ODT 2-2 (P.K. 62+550). Da continuidad a una obra de la AP68

Alternativa 3.2		
Cuenca nº	Q 500 (m³/s)	Descripción
02-03	12.5	Drenaje a través de las obras existentes
03-00	439.2	Viaducto del río Leza
04-00	81.5	Drenaje a través de las obras existentes

Drenaje de las cuencas de la alternativa 3.2.

Para el predimensionamiento de las obras se han establecido las siguientes hipótesis:

- 1.- Las ODT se proyectan con marcos prefabricados de 2x2, 2,5x2,5 y 3x3 metros. Se pueden disponer baterías de 1 ó 2 marcos como máximo.
- 2.- La pendiente de la obra es como máximo del 1% y como mínimo del 0,4%.
- 3.- La velocidad en la obra no puede superar los 6 m/s.
- 4- La obra funciona con un calado del 80% de su altura.

Para predimensionar las obras se ha utilizado la expresión de "Manning":

$$Q \frac{1}{n} \cdot j^{0.5} \cdot Rh^{2/3} \cdot S$$

Donde:

n: es el coeficiente de rugosidad de "Manning". Se adopta 0.015 para el hormigón.

j (m/m): es la pendiente de la obra

Rh (m): es el radio hidráulico de la sección mojada

S (m²): es la sección mojada

La pendiente se ha ajustado en cada caso, dentro de los límites establecidos, para que funcione al 80% de capacidad sin superar 6 m/s de velocidad.

Con estas hipótesis los resultados para cada alternativa de trazado se muestran en la tabla adjunta.

Solución 1 1.2-2.1-3.1					
	Cuenca nº	Q 500 (m³/s)	Obra	Tipología	
Alt 1.2	07-00	154.8	Viaducto de Yasa		
	07.02	20.8	ODT 7-2.1 (P.K. 31+100)	1 marco 2,5 x 2,5	
		20.8	ODT 7-2.2 (P.K. 30+550)	1 marco 2,5 x 2,5	
	07-03	55.0	ODT 7-3 (P.K. 28+700)	2 marco 2,5 x 2,5	
	08-00	438.9	Viaducto río Cidacos		
	08-01	80.2	Viaducto canal de Lodosa		
	12-00	497.8	Viaducto río Alhama		
	12-02	6.7	ODT 12-2 (P.K. 3+500)	1 marco 2,0 x 2,0	
	12-03	9.2	ODT 12-3 (P.K. 2+900)	1 marco 2,0 x 2,0	
	12-04	19.2	ODT 12-4 (P.K. 2+600)	1 marco 2,5 x 2,5	
	Alt 2.1	04-00	81.5	Viaducto	
		14-01	21.7	ODT 7-1 (P.K. 55+050).	1 marco 2,5 x 2,5
2.4			Cunetón de pie de desmonte		
14-03		15.0	Viaducto Balsa S. Martín		
14-04		38.8	ODT 14-4 (P.K. 36+150)	1 marco 3,0 x 3,0	
05-00		113.3	Viaducto río Madre		
		28.3	ODT 5-0 (P.K. 42+600) + cunetón	2 marco 2,0 x 2,0	
06-01		38.3	ODT 6-1.1 (P.K. 41+850)	1 marco 3,0 x3,0	
		38.3	ODT 6-1.2 (P.K. 40+850)	1 marco 3,0 x 3,0	
06-00		138.9	Viaducto		
07-01	58.0	ODT 7-1 (P.K. 36+150)	2 marco 2,5 x 2,5		
Alt 3.1	01-00	486.2	Viaducto río Iregua		
	03-00	439.2	Viaducto río Leza		

Solución 2 1.2-2.2-3.1					
	Cuenca nº	Q 500 (m³/s)	Obra	Tipología	
Alt 1.2	07-00	154.8	Viaducto de Yasa		
	07.02	20.8	ODT 7-2.1 (P.K. 31+100)	1 marco 2,5 x 2,5	
		20.8	ODT 7-2.2 (P.K. 30+550)	1 marco 2,5 x 2,5	
	07-03	55.0	ODT 7-3 (P.K. 28+700)	2 marco 2,5 x 2,5	
	08-00	438.9	Viaducto río Cidacos		
	08-01	80.2	Viaducto canal de Lodosa		
	12-00	497.8	Viaducto río Alhama		
	12-02	6.7	ODT 12-2 (P.K. 3+500)	1 marco 2,0 x 2,0	
	12-03	9.2	ODT 12-3 (P.K. 2+900)	1 marco 2,0 x 2,0	
	12-04	19.2	ODT 12-4 (P.K. 2+600)	1 marco 2,5 x 2,5	
	Alt 2.2	04-00	81.5	Viaducto	
		14-01	21.7	Viaducto	
14-04		38.8	Viaducto		
05-00		113.3	Viaducto río Madre		
		28.3	ODT 5-0 (P.K. 41+850)	2 marco 2,0 x 2,0	
06-01		38.3	ODT 6-1.1 (P.K. 41+850)	1 marco 3,0 x3,0	
		38.3	ODT 6-1.2 (P.K. 40+850)	1 marco 3,0 x 3,0	
06-00		138.9	Viaducto		
07-01	58.0	ODT 7-1 (P.K. 36+150)	2 marco 2,5 x 2,5		
Alt 3.1	01-00	486.2	Viaducto río Iregua		
	03-00	439.2	Viaducto río Leza		

Solución 3 1.2-2.3-3.1				
	Cuenca nº	Q 500 (m³/s)	Obra	Tipología
Alt 1.2	07-00	154.8	Viaducto de Yasa	
	07.02	20.8	ODT 7-2.1 (P.K. 31+100)	1 marco 2,5 x 2,5
		20.8	ODT 7-2.2 (P.K. 30+550)	1 marco 2,5 x 2,5
	07-03	55.0	ODT 7-3 (P.K. 28+700)	2 marco 2,5 x 2,5
	08-00	438.9	Viaducto río Cidacos	
	08-01	80.2	Viaducto canal de Lodosa	
	12-00	497.8	Viaducto río Alhama	
	12-02	6.7	ODT 12-2 (P.K. 3+500)	1 marco 2,0 x 2,0
	12-03	9.2	ODT 12-3 (P.K. 2+900)	1 marco 2,0 x 2,0
	12-04	19.2	ODT 12-4 (P.K. 2+600)	1 marco 2,5 x 2,5
Alt 2.3	04-00	81.5	Viaducto	
	14-01	24.1	Viaducto	
	05-00	141.6	Viaducto río Madre	
			ODT 5-0 (P.K. 48+100) + cunetón	1 marco 2,0 x 2,0
	06-01	76.7	ODT 6-1. (P.K.39+800)	2 marco 3,0 x3,0
	06-00	118.8	Viaducto	
	07-01	58.0	ODT 7-1 (P.K. 36+150)	2 marco 2,5 x 2,5
Alt 3.1	01-00	486.2	Viaducto río Iregua	
	03-00	439.2	Viaducto río Leza	

Solución 4 1.2-2.1-3.2				
	Cuenca nº	Q 500 (m³/s)	Obra	Tipología
Alt 1.2	07-00	154.8	Viaducto de Yasa	
	07.02	20.8	ODT 7-2.1 (P.K. 31+100)	1 marco 2,5 x 2,5
		20.8	ODT 7-2.2 (P.K. 30+550)	1 marco 2,5 x 2,5
	07-03	55.0	ODT 7-3 (P.K. 28+700)	2 marco 2,5 x 2,5
	08-00	438.9	Viaducto río Cidacos	
	08-01	80.2	Viaducto canal de Lodosa	
	12-00	497.8	Viaducto río Alhama	
	12-02	6.7	ODT 12-2 (P.K. 3+500)	1 marco 2,0 x 2,0
	12-03	9.2	ODT 12-3 (P.K. 2+900)	1 marco 2,0 x 2,0
	12-04	19.2	ODT 12-4 (P.K. 2+600)	1 marco 2,5 x 2,5
Alt 2.1	04-00	81.5	Viaducto	
	14-01	21.7	ODT 7-1 (P.K. 55+050).	1 marco 2,5 x 2,5
		2.4	Cunetón de pie de desmonte	
	14-03	15.0	Viaducto Balsa S. Martín	
	14-04	38.8	ODT 14-4 (P.K. 36+150)	1 marco 3,0 x 3,0
	05-00	113.3	Viaducto río Madre	
		28.3	ODT 5-0 (P.K. 42+600) + cunetón	2 marco 2,0 x 2,0
	06-01	38.3	ODT 6-1.1 (P.K. 41+850)	1 marco 3,0 x3,0
		38.3	ODT 6-1.2 (P.K. 40+850)	1 marco 3,0 x 3,0
	06-00	138.9	Viaducto	
07-01	58.0	ODT 7-1 (P.K. 36+150)	2 marco 2,5 x 2,5	
Alt 3.2	01-00	486.2	Viaducto río Iregua	
	02-00	106.3	Viaducto	
	02-02	36.5	ODT 2-2 (P.K. 65+550)	2 marco 2,0 x 2,0
	03-00	439.2	Viaducto río Leza	

Solución 5 1.2-2.2-3.2				
Cuenca nº	Q 500 (m³/s)	Obra	Tipología	
Alt 1.2	07-00	Viaducto de Yasa		
	07.02	20.8	ODT 7-2.1 (P.K. 31+100)	1 marco 2,5 x 2,5
		20.8	ODT 7-2.2 (P.K. 30+550)	1 marco 2,5 x 2,5
	07-03	ODT 7-3 (P.K. 28+700)	2 marco 2,5 x 2,5	
	08-00	Viaducto río Cidacos		
	08-01	Viaducto canal de Lodosa		
	12-00	Viaducto río Alhama		
	12-02	6.7	ODT 12-2 (P.K. 3+500)	1 marco 2,0 x 2,0
	12-03	9.2	ODT 12-3 (P.K. 2+900)	1 marco 2,0 x 2,0
12-04	19.2	ODT 12-4 (P.K. 2+600)	1 marco 2,5 x 2,5	
Alt 2.2	04-00	Viaducto		
	14-01	Viaducto		
	14-04	Viaducto		
	05-00	113.3	Viaducto río Madre	
		28.3	ODT 5-0 (P.K. 41+850)	2 marco 2,0 x 2,0
	06-01	38.3	ODT 6-1.1 (P.K. 41+850)	1 marco 3,0 x3,0
		38.3	ODT 6-1.2 (P.K. 40+850)	1 marco 3,0 x 3,0
06-00	138.9	Viaducto		
07-01	58.0	ODT 7-1 (P.K. 36+150)	2 marco 2,5 x 2,5	
Alt 3.2	01-00	Viaducto río Iregua		
	02-00	Viaducto		
	02-02	36.5	ODT 2-2 (P.K. 65+550)	2 marco 2,0 x 2,0
	03-00	439.2	Viaducto río Leza	

Solución 6 1.2-2.3-3.2				
Cuenca nº	Q 500 (m³/s)	Obra	Tipología	
Alt 1.2	07-00	Viaducto de Yasa		
	07.02	20.8	ODT 7-2.1 (P.K. 31+100)	1 marco 2,5 x 2,5
		20.8	ODT 7-2.2 (P.K. 30+550)	1 marco 2,5 x 2,5
	07-03	55.0	ODT 7-3 (P.K. 28+700)	2 marco 2,5 x 2,5
	08-00	438.9	Viaducto río Cidacos	
	08-01	80.2	Viaducto canal de Lodosa	
	12-00	497.8	Viaducto río Alhama	
	12-02	6.7	ODT 12-2 (P.K. 3+500)	1 marco 2,0 x 2,0
	12-03	9.2	ODT 12-3 (P.K. 2+900)	1 marco 2,0 x 2,0
12-04	19.2	ODT 12-4 (P.K. 2+600)	1 marco 2,5 x 2,5	
Alt 2.3	04-00	Viaducto		
	14-01	24.1	Viaducto	
	05-00	141.6	Viaducto río Madre	
			ODT 5-0 (P.K. 48+100) + cunetón	1 marco 2,0 x 2,0
	06-01	76.7	ODT 6-1. (P.K.39+800)	2 marco 3,0 x3,0
	06-00	118.8	Viaducto	
07-01	58.0	ODT 7-1 (P.K. 36+150)	2 marco 2,5 x 2,5	
Alt 3.2	01-00	Viaducto río Iregua		
	02-00	Viaducto		
	02-02	36.5	ODT 2-2 (P.K. 65+550)	2 marco 2,0 x 2,0
	03-00	439.2	Viaducto río Leza	

Predimensionamiento de Obras de Drenaje Transversal.

5.8. Estructuras

en el Anejo nº 7 Estructuras se realiza un análisis de las tipologías más adecuadas a adoptar en cada una de las alternativas.

5.8.1. Normativa de referencia

Para la realización del Estudio se ha tenido en cuenta la Normativa de referencia indicada seguidamente:

- Instrucción de acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril (IAPF-07)
- Instrucción de acciones a considerar en el proyecto de puentes de carreteras (IAP-11)
- Norma ADIF Plataforma NAP 2-0-0.1 Puentes y viaductos ferroviarios
- Norma ADIF Plataforma NAP 2-0-0.4 Pasos superiores
- Norma ADIF Plataforma NAP 2-0-0.5 Pasos inferiores

5.8.2. Análisis de tipologías estructurales

A lo largo del trazado de las alternativas consideradas en el estudio se implantan diversas estructuras, que se pueden clasificar en los siguientes grupos:

- Viaductos. Cuando el paso de la línea ferroviaria de Alta Velocidad salva accidentes geográficos significativos como pueden ser desniveles significativos, ríos, barrancos, cursos de agua, etc.
- Pasos superiores. Se trata de estructuras correspondientes a viales que cruzan sobre la traza de la línea ferroviaria.
- Pasos inferiores.

Para cada una de ellas se lleva a cabo un análisis de tipologías estructurales, el cual se recoge en los siguientes apartados.

5.8.2.1. Viaductos

Las fuertes exigencias estructurales a las que está sometido un viaducto/puente de ferrocarril en el rango de la alta velocidad limitan la gama de soluciones posibles. Estas limitaciones son superiores a las impuestas para los puentes de carretera, ya que:

- Las cargas verticales inducidas por un FFCC son muy superiores a las necesarias para un puente de carretera.
- Los trenes de alta velocidad plantean fuertes limitaciones de deformaciones máximas en la estructura para evitar los efectos dinámicos que la velocidad de paso del tren induce sobre la estructura.

Por esta razón, se están empleando soluciones de sección cajón pretensado (o losa aligerada) de canto constante o variable. Existen ejemplos de estructuras con otras tipologías más

particularizadas, pero esta etapa de estudio recomienda emplear las tipologías más utilizadas de acuerdo con la experiencia.

Como ya se ha dicho, las tipologías más habituales son:

- Losas pretensadas aligeradas, empleadas con luces de hasta 35 metros.
- Sección cajón de hormigón pretensado de canto constante o variable con luces comprendidas entre los 35 y 60 m.

Dentro de las tipologías, y en función de la accesibilidad al fondo del valle y de la altura de la rasante, se pueden emplear los siguientes procedimientos constructivos.

- Hormigonado "in situ" con cimbra convencional.
- Hormigonado "in situ" con autocimbra por tramos.
- Hormigonado en un estribo del tablero y empuje del mismo.
- Voladizos sucesivos.

Cada uno de estos procedimientos constructivos se encaja en unos rangos de luces determinados (que los hacen competitivos) y llevan implícito una variación en el precio debida al propio sistema constructivo.

Los viaductos se han clasificado entonces en función de su longitud total y de la altura del obstáculo a salvar.

Estos parámetros nos marcan cuál será la luz media más adecuada a adoptar para los vanos del viaducto, buscando siempre el equilibrio entre economía, estética y facilidad de ejecución del mismo.

Como ya se ha indicado, esta luz media condiciona directamente la tipología de la sección transversal del tablero, así como el proceso constructivo y con ello el coste de ejecución del viaducto.

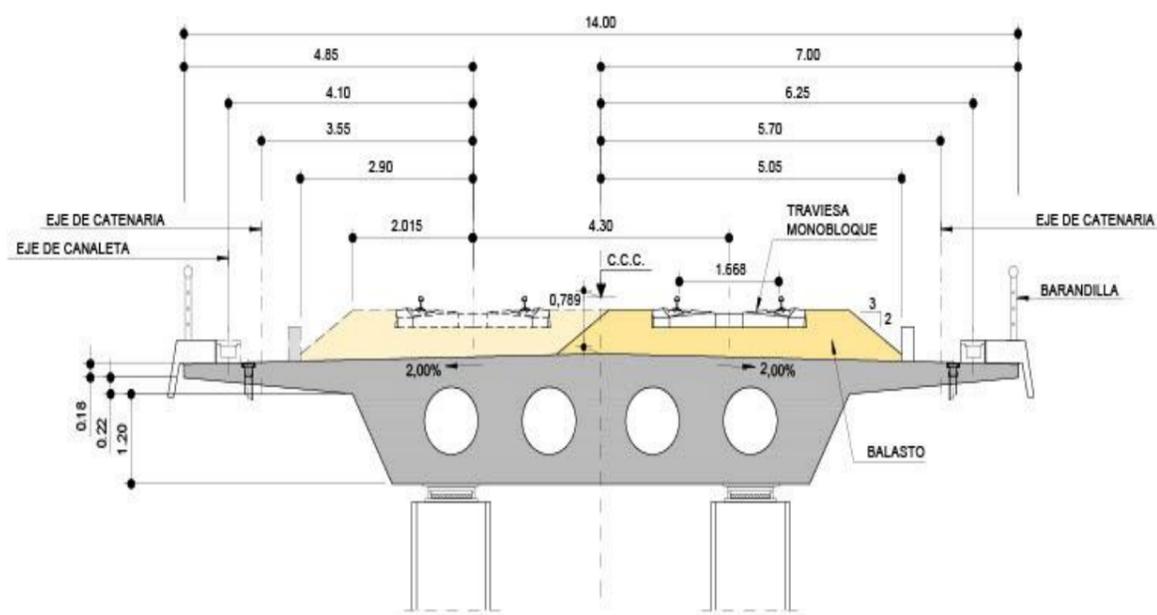
Con estos criterios, los viaductos se han clasificado en función de la luz media de sus vanos, de acuerdo con lo señalado en la tabla siguiente:

Tipologías sección tipo viaductos.

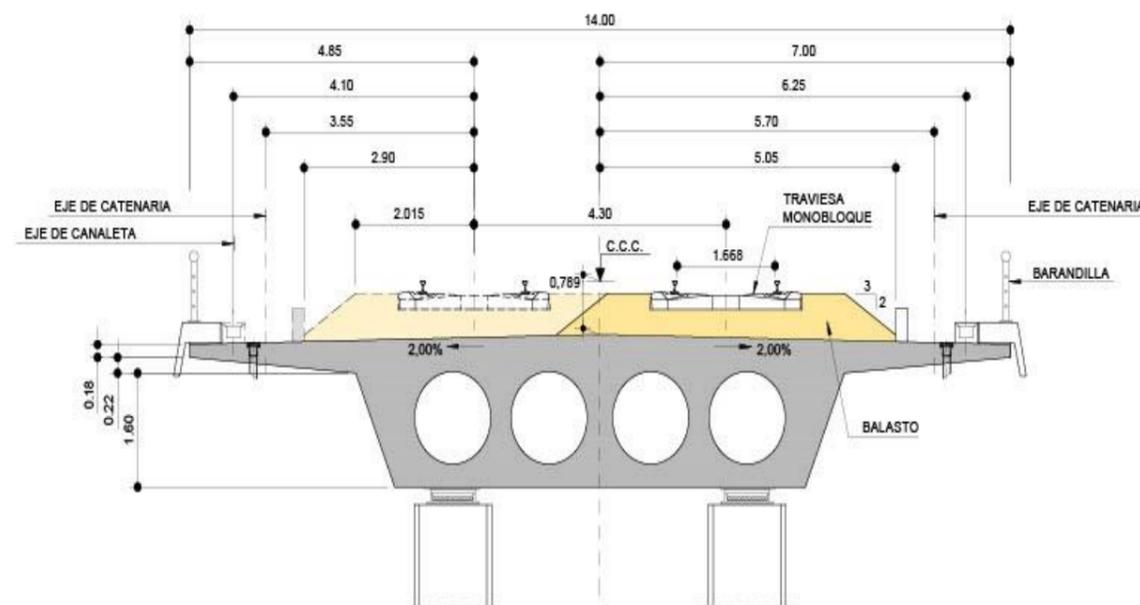
Sección Tipo	Luz media (m)
I	$L \leq 25$ m
II	$L \leq 35$ m
III	$L \leq 45$ m
IV	$L \leq 60$ m

Las secciones tipo de tablero consideradas se esquematizan a continuación:

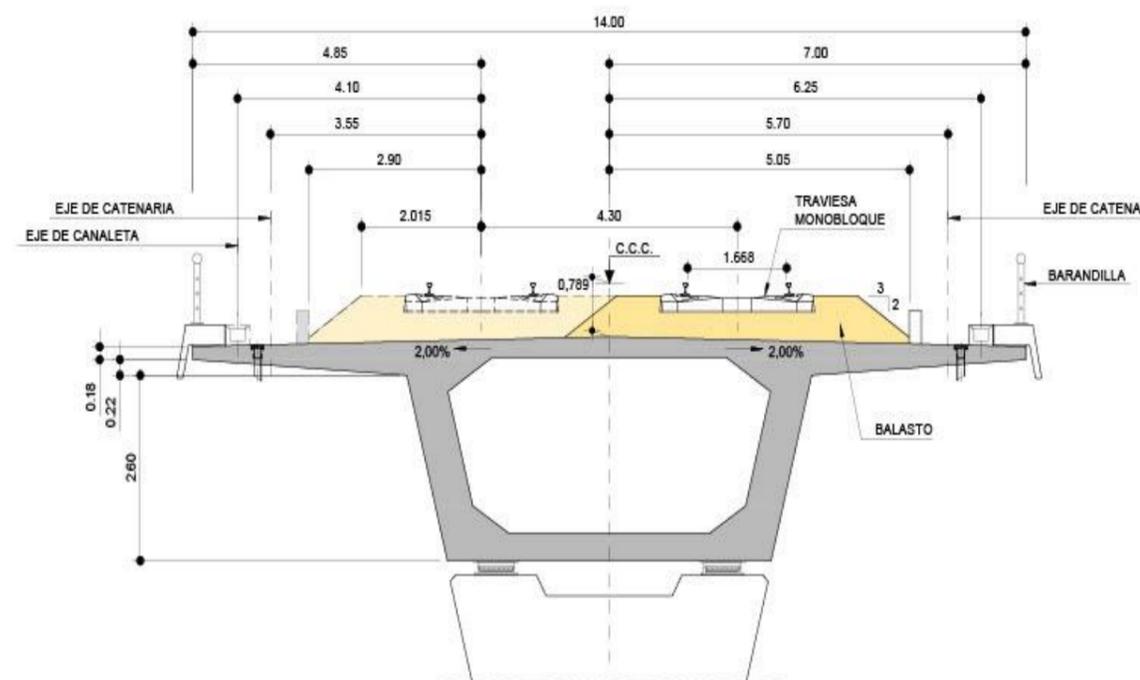
Sección Tablero Viaducto Tipo I Lvano ≤ 25 m



Sección Tablero Viaducto Tipo II Lvano ≤ 35 m

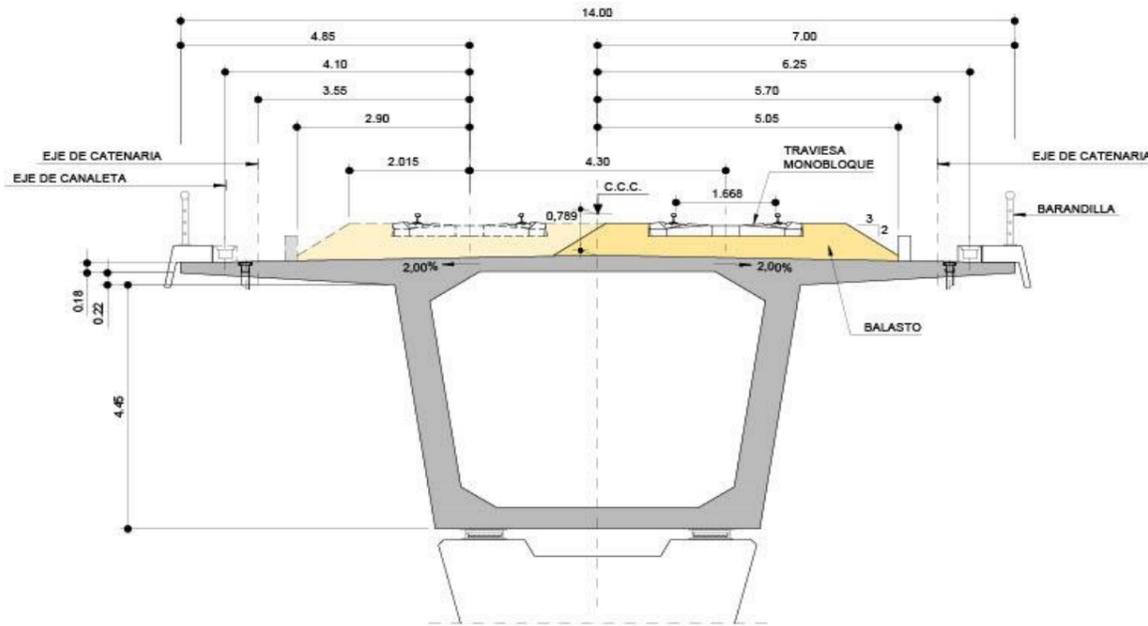


Sección Tablero Viaducto Tipo III Lvano ≤ 45 m



Fase II - Memoria

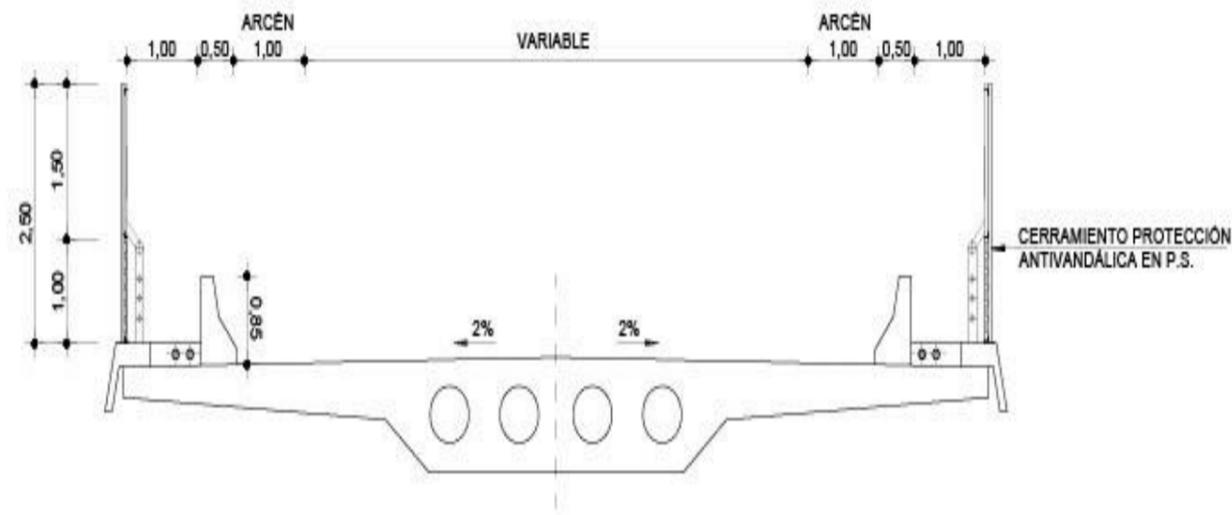
Sección Tablero Viaducto Tipo IV Lvano ≤ 60 m



5.8.2.2. Pasos superiores

En lo que se refiere a los pasos superiores se considera una sección tipo losa con aligeramientos.

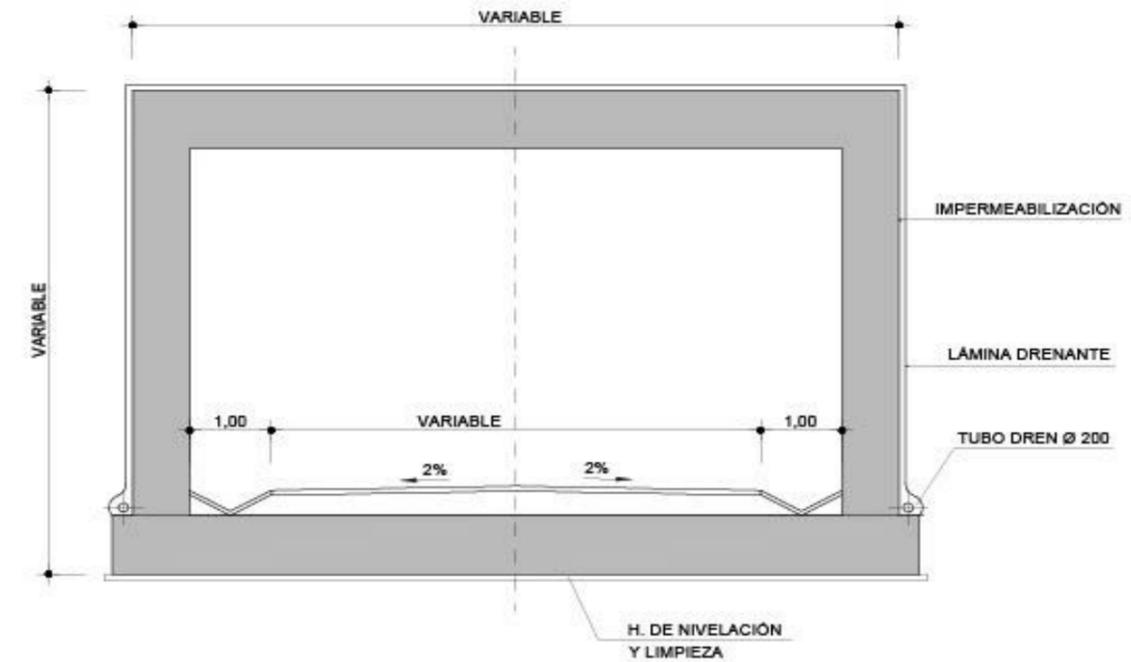
Sección tablero paso superior



5.8.2.3. Pasos inferiores

En lo que se refiere a los pasos inferiores se considera una tipología de marco de hormigón armado, bien de 7,00 m x 5,00 m para caminos, bien de 8,00 m x 5,00 m para carreteras.

Sección tipo paso inferior



5.8.3. Cuadros resumen de tipología de estructuras por alternativas

Una vez identificadas las estructuras de cada alternativa, y analizadas las posibles tipologías en función de cada estructura presente en los trazados del estudio (viaductos, pasos superiores, pasos inferiores), se selecciona la tipología adecuada para cada una de ellas, en función de la geometría, luz central a salvar, funcionalidad, plazos, afecciones, etc.

Las secciones y costes de las cuatro secciones tipo para viaductos definidas en el apartado 5.8.2 se han definido en base a la experiencia en otros estudios informativos, siendo las que habitualmente más se implementan. Una vez analizados los viaductos del presente estudio, se han seleccionado para implementar en los mismos las tipologías que resultan las más adecuadas y que se corresponden con los tipos II y III.

De acuerdo con ello seguidamente se incluyen tablas-resumen en las que se recoge la localización de cada una de las estructuras, así como la caracterización tipológica de las mismas, en cada uno de los tramos en los que se ha dividido el estudio.

5.8.3.1. Alternativa 1.2

Viaductos Alternativa 1.2.

ESTRUCTURA	PK Inicio	PK Final	Longitud (m)	TIPOLOGÍA	CIMENTACIÓN
Viaducto canal de Lodosa	24+790	24+820	30	II	Superficial
Viaducto río Cidacos	25+870	25+990	120	II	Profunda
Viaducto Yasa de Majillonda	33+660	33+820	160	II	Superficial
TOTAL			310		

Pasos superiores Alternativa 1.2.

ESTRUCTURA	PK	Longitud (m)	TIPOLOGÍA
PS Carretera LR-486	25+550	35	Losa con aligeramientos
PS Camino	28+600	35	Losa con aligeramientos
PS Carretera LR-482	29+800	65	Losa con aligeramientos
PS Camino	31+350	25	Losa con aligeramientos
PS Camino	33+500	40	Losa con aligeramientos
TOTAL		200	Losa con aligeramientos

Pasos inferiores Alternativa 1.2.

ESTRUCTURA	PK	Longitud (m)	TIPOLOGÍA
PI Camino	26+300	15	Marco 7,0x5,0 m
PI Calahorra	27+000	30	Marco 8,0x5,0 m
TOTAL		45	

5.8.3.2. Alternativa 2.1.

Viaductos Alternativa 2.1.

ESTRUCTURA	PK Inicio	PK Final	Longitud (m)	TIPOLOGÍA	CIMENTACIÓN
Viaducto curso agua	38+320	38+480	160	II	Superficial
Viaducto río Madre	45+450	45+510	60	II	Superficial

ESTRUCTURA	PK Inicio	PK Final	Longitud (m)	TIPOLOGÍA	CIMENTACIÓN
Viaducto balsa S. Martín de Berberana	52+800	53+560	760	III	Superficial
Viaducto Canal	55+570	55+620	50	II	Superficial
TOTAL			1030		

Pasos superiores Alternativa 2.1.

ESTRUCTURA	PK	Longitud (m)	TIPOLOGÍA
PS Camino	35+480	35	Losa con aligeramientos
PS Carretera NA-123	39+400	60	Losa con aligeramientos
PS Camino	39+850	60	Losa con aligeramientos
PS Camino	42+500	50	Losa con aligeramientos
PS Carretera	45+200	25	Losa con aligeramientos
PS Camino	46+400	30	Losa con aligeramientos
PS Camino	48+050	40	Losa con aligeramientos
PS Camino	54+550	50	Losa con aligeramientos
TOTAL		350	

Pasos inferiores Alternativa 2.1.

ESTRUCTURA	PK	Longitud (m)	TIPOLOGÍA
PI Camino	37+050	20	Marco 7,0x5,0 m
PI Camino	41+550	20	Marco 7,0x5,0 m
TOTAL		40	

5.8.3.3. Alternativa 2.2.

Viaductos Alternativa 2.2.

ESTRUCTURA	PK Inicio	PK Final	Longitud (m)	TIPOLOGÍA	CIMENTACIÓN
Viaducto curso de agua	38+320	38+480	160	II	Superficial
Viaducto río Madre y Ctra LR-260	45+950	46+453	503	II	Superficial
Viaducto curso de agua	50+420	50+596	176	III	Superficial
Viaducto camino	54+830	54+930	100	II	Superficial
Viaducto Canal	55+880	55+930	50	II	Superficial
TOTAL			989		Superficial

Pasos superiores Alternativa 2.2.

Fase II - Memoria

ESTRUCTURA	PK	Longitud (m)	TIPOLOGÍA
PS Camino	35+480	35	Losa con aligeramientos
PS Carretera NA-123	39+400	60	Losa con aligeramientos
PS Camino	39+850	60	Losa con aligeramientos
PS Camino	42+500	60	Losa con aligeramientos
PS Camino	44+850	50	Losa con aligeramientos
TOTAL		265	

Pasos inferiores Alternativa 2.2.

ESTRUCTURA	PK	Longitud (m)	TIPOLOGÍA
PI Camino	37+050	20	Marco 7,0x5,0 m
PI Camino	41+550	20	Marco 7,0x5,0 m
TOTAL		40	

5.8.3.4. Alternativa 2.3.

Viaductos Alternativa 2.3.

ESTRUCTURA	PK Inicio	PK Final	Longitud (m)	TIPOLOGÍA	CIMENTACIÓN
Viaducto curso de agua	38+380	38+530	150	II	Superficial
Viaducto ramales del enlace de Lodosa	39+100	39+320	220	II	Superficial
Viaducto río Madre y Ctra LR-260	45+080	45+366	286	III	Superficial
Viaducto camino	53+850	53+950	100	II	Superficial
Viaducto Canal	54+900	54+950	50	II	Superficial
TOTAL			806		

Pasos superiores Alternativa 2.3.

ESTRUCTURA	PK	Longitud (m)	TIPOLOGÍA
PS Camino	35+480	35	Losa con aligeramientos
PS Camino	42+400	30	Losa con aligeramientos
PS Camino	46+000	40	Losa con aligeramientos
PS Camino	47+920	50	Losa con aligeramientos
PS Camino	48+520	40	Losa con aligeramientos
PS Camino	50+050	45	Losa con aligeramientos
TOTAL		240	

Pasos inferiores Alternativa 2.3.

ESTRUCTURA	PK	Longitud (m)	TIPOLOGÍA
PI Camino	37+050	20	Marco 7,0x5,0 m

ESTRUCTURA	PK	Longitud (m)	TIPOLOGÍA
PI Camino	39+820	20	Marco 7,0x5,0 m
PI Camino	44+800	20	Marco 7,0x5,0 m
TOTAL		60	

5.8.3.5. Alternativa 3.1.

Viaductos Alternativa 3.1.

ESTRUCTURA	PK Inicio	PK Final	Longitud (m)	TIPOLOGÍA	CIMENTACIÓN
Viaducto curso de agua	68+060	68+180	120	II	Superficial
TOTAL			120		

Pasos superiores Alternativa 3.1.

ESTRUCTURA	PK	Longitud (m)	TIPOLOGÍA
PS Camino	59+000	20	Losa con aligeramientos
PS Camino	67+150	30	Losa con aligeramientos
TOTAL		50	

Pasos inferiores Alternativa 3.1.

ESTRUCTURA	PK	Longitud (m)	TIPOLOGÍA
PI Camino	61+810	25	Marco 7,0x5,0 m
TOTAL		25	

5.8.3.6. Alternativa 3.2

Viaductos Alternativa 3.2.

ESTRUCTURA	PK Inicio	PK Final	Longitud (m)	TIPOLOGÍA	CIMENTACIÓN
Viaducto curso de agua	67+910	68+030	120	II	Superficial
TOTAL			120		

Pasos superiores Alternativa 3.2.

ESTRUCTURA	PK	Longitud (m)	TIPOLOGÍA
PS Camino	59+000	20	Losa con aligeramientos
PS Camino	61+130	55	Losa con aligeramientos
PS Camino	62+150	35	Losa con aligeramientos
PS Carretera LR-132	62+630	45	Losa con aligeramientos
PS Camino	66+980	30	Losa con aligeramientos
TOTAL		185	

Pasos inferiores Alternativa 3.2.

ESTRUCTURA	PK	Longitud (m)	TIPOLOGÍA
PI Camino	61+690	20	Marco 7,0x5,0 m

5.9. Túneles

La descripción de los túneles se indica en el Anejo nº 8 Túneles.

5.9.1. Normativa de referencia

Para la realización del Estudio se ha tenido en cuenta la Normativa de referencia indicada seguidamente:

- Determinación de las secciones transversales de túneles ferroviarios a partir de consideraciones aerodinámicas. Ficha U.I.C. 779-11; febrero 2005 (2ª edición).
- Recomendaciones para dimensionar túneles ferroviarios por efectos aerodinámicos de presión sobre viajeros. Ministerio de Fomento – D.G.F.; 2001.
- Norma ADIF Plataforma Túneles, NAP 2-3-1.0, edición Julio 2015 + M1: Junio 2018
- Especificación Técnica de Interoperabilidad relativa a la “Seguridad en los túneles ferroviarios” del sistema ferroviario de la Unión Europea.
- Instrucción Ferroviaria de Gálipos: Orden FOM 1630/2015, de 14 de julio.

5.9.2. Descripción de la actuación

En el Estudio se han desarrollado diversas alternativas por tramos, las cuales una vez combinadas entre sí dan lugar a seis alternativas globales para la actuación.

Seguidamente se incluye una relación de tablas que contienen la denominación, localización y longitud de los túneles situados en las seis alternativas estudiadas.

Alternativa 1 (Alt. 1.2 + 2.1 + 3.1)

DENOMINACIÓN	TIPO	Emboquilles		Longitud (m)
		PK inicio	PK final	
Alt. 2.1. Lodosa	TÚNEL (vía doble)	43.253,00	44.512,00	1.259,00
Alt. 2.1. Alcanadre 1	TÚNEL (vía doble)	49.962,00	50.312,00	350,00
Alt. 2.1. Alcanadre 2	TÚNEL (vía doble)	50.373,00	52.310,00	1.937,00
TOTAL				3.546,00

Alternativa 2 (Alt. 1.2 + 2.2 + 3.1)

DENOMINACIÓN	TIPO	Emboquilles		Longitud (m)
		PK inicio	PK final	
Alt. 2.2. Lodosa	TÚNEL (vía doble)	42.653,00	44.519,00	1.866,00
Alt. 2.2. Alcanadre 1	TÚNEL (vía doble)	46.942,00	50.219,00	3.277,00
Alt. 2.2. Alcanadre 2	TÚNEL (vía doble)	51.215,00	53.258,00	2.043,00
TOTAL				7.186,00

Alternativa 3 (1.2 + 2.3 + 3.1)

DENOMINACIÓN	TIPO	Emboquilles		Longitud (m)
		PK inicio	PK final	
Alt. 2.3. Alcanadre 1	TÚNEL (vía doble)	45.486,00	45.702,00	216,00
Alt. 2.3. Alcanadre 2	TÚNEL (vía doble)	50.409,00	52.277,00	1.868,00
TOTAL				2.084,00

Tabla 2.4. Alternativa 4 (Alt. 1.2 + 2.1 + 3.2)

DENOMINACIÓN	TIPO	Emboquilles		Longitud (m)
		PK inicio	PK final	
Alt. 2.1. Lodosa	TÚNEL (vía doble)	43.253,00	44.512,00	1.259,00
Alt. 2.1. Alcanadre 1	TÚNEL (vía doble)	49.962,00	50.312,00	350,00
Alt. 2.1. Alcanadre 2	TÚNEL (vía doble)	50.373,00	52.310,00	1.937,00
TOTAL				3.546,00

Alternativa 5 (Alt. 1.2 + 2.2 + 3.2)

DENOMINACIÓN	TIPO	Emboquilles		Longitud (m)
		PK inicio	PK final	
Alt. 2.2. Lodosa	TÚNEL (vía doble)	42.653,00	44.519,00	1.866,00
Alt. 2.2. Alcanadre 1	TÚNEL (vía doble)	46.942,00	50.219,00	3.277,00
Alt. 2.2. Alcanadre 2	TÚNEL (vía doble)	51.215,00	53.258,00	2.043,00
TOTAL				7.186,00

Alternativa 6 (Alt. 1.2 + 2.3 + 3.2)

DENOMINACIÓN	TIPO	Emboquilles		Longitud (m)
		PK inicio	PK final	
Alt. 2.3. Alcanadre 1	TÚNEL (vía doble)	45.486,00	45.702,00	216,00
Alt. 2.3. Alcanadre 2	TÚNEL (vía doble)	50.409,00	52.277,00	1.868,00
TOTAL				2.084,00

La tabla siguiente incluye las longitudes totales de los túneles localizados en las alternativas estudiadas:

Resumen de túneles según las diferentes alternativas

Denominación	Túnel vía doble
	(m)
ALTERNATIVA 1.2 + 2.1 + 3.1	3.546,00
ALTERNATIVA 1.2 + 2.2 + 3.1	7.186,00
ALTERNATIVA 1.2 + 2.3 + 3.1	2.084,00
ALTERNATIVA 1.2 + 2.1 + 3.2	3.546,00
ALTERNATIVA 1.2 + 2.2 + 3.2	7.186,00
ALTERNATIVA 1.2 + 2.3 + 3.2	2.084,00

5.9.3. Caracterización geológico – geotécnica de los túneles

Los túneles que se implementan en el estudio se sitúan en las alternativas correspondientes al tramo 2: alternativa 2.1., alternativa 2.2 y alternativa 2.3.

Para la caracterización de los macizos rocosos y sus propiedades geomecánicas, para su aplicación en los túneles del estudio, se considera la clasificación RMR desarrollada por Bieniawski, que es un sistema de clasificación de macizos rocosos que permite a su vez relacionar índice de calidad con parámetros geotécnicos del macizo y de excavación y sostenimiento en túneles.

Para cada macizo rocoso se le asigna una calidad y unas características geotécnicas en función del valor de índice de calidad RMR estimado. En el cuadro siguiente se muestra la clasificación de los macizos rocosos en función del RMR.

Calidad el macizo rocoso en relación al RMR

Clase	Calidad	Variación RMR	Cohesión	Ángulo de rozamiento
I	Muy buena	100-81	>4 kg/cm ²	>45°
II	Buena	80-61	3-4 kg/cm ²	35°-45°
III	Media	60-41	2-3 kg/cm ²	25°-35°
IV	Mala	40-21	1-2 kg/cm ²	15°-25°
V	Muy mala	<21	<1 kg/cm ²	<15°

A partir de los datos de sondeos y de afloramientos en la zona estudio se ha realizado una caracterización de los macizos rocosos formados por argilitas con yesos y margas (G-3), que afloran en la zona comprendida por las alternativas 2.1, alternativa 2.2 y alternativa 2.3.,

resultando una clasificación geomecánica RMR de Bieniawski de un macizo de Clase III (RMR=41-60).

Clasificación RMR del macizo rocoso G3

Clase	Calidad	Tiempo/Longitud de sostenimiento	Cohesión	Ángulo de rozamiento
III	Media	1 semana con 5 m de vano	2-3 kg/cm ²	25°-35°

5.9.4. Sección geométrica tipo

Para cada túnel específico, una vez fijada la sección libre, se diseña su sección geométrica. A los condicionantes geotécnicos y funcionales (vía doble), se añade el del gálibo ferroviario y, por otra parte, la consideración técnico-económica de utilizar el menor número posible de secciones distintas en los túneles. En el presente estudio se aportan las secciones recogidas en las siguientes figuras:

Sección tipo de 85 m2 con solera

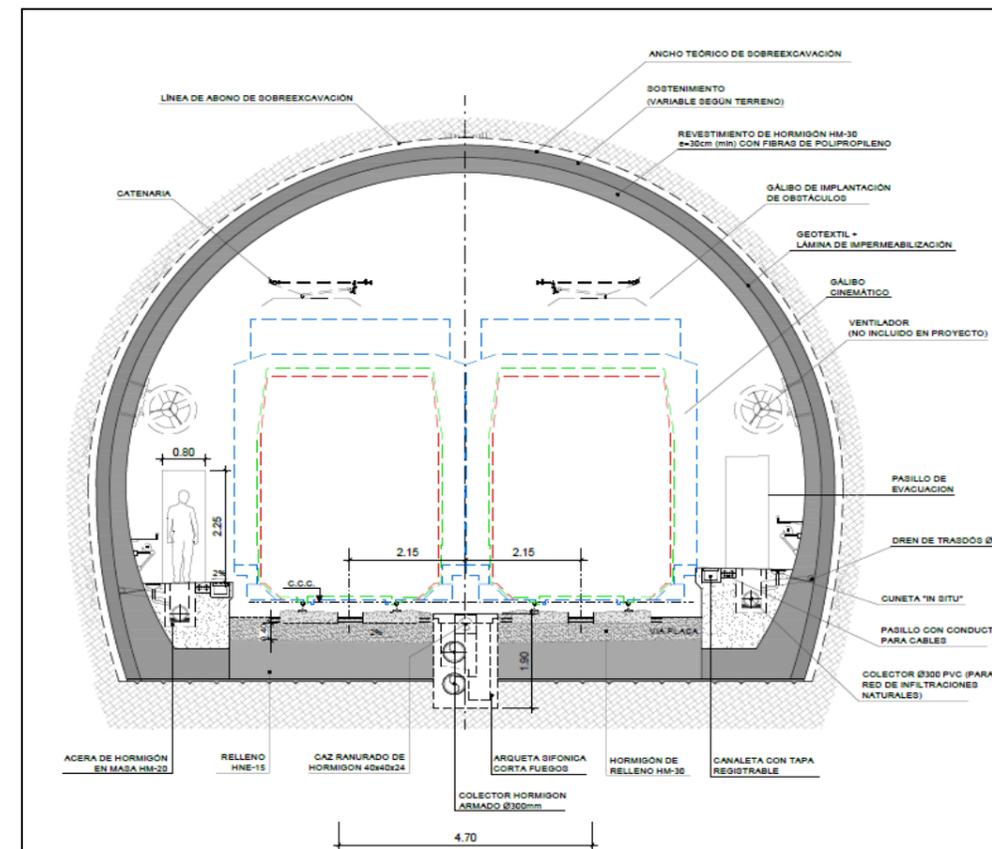
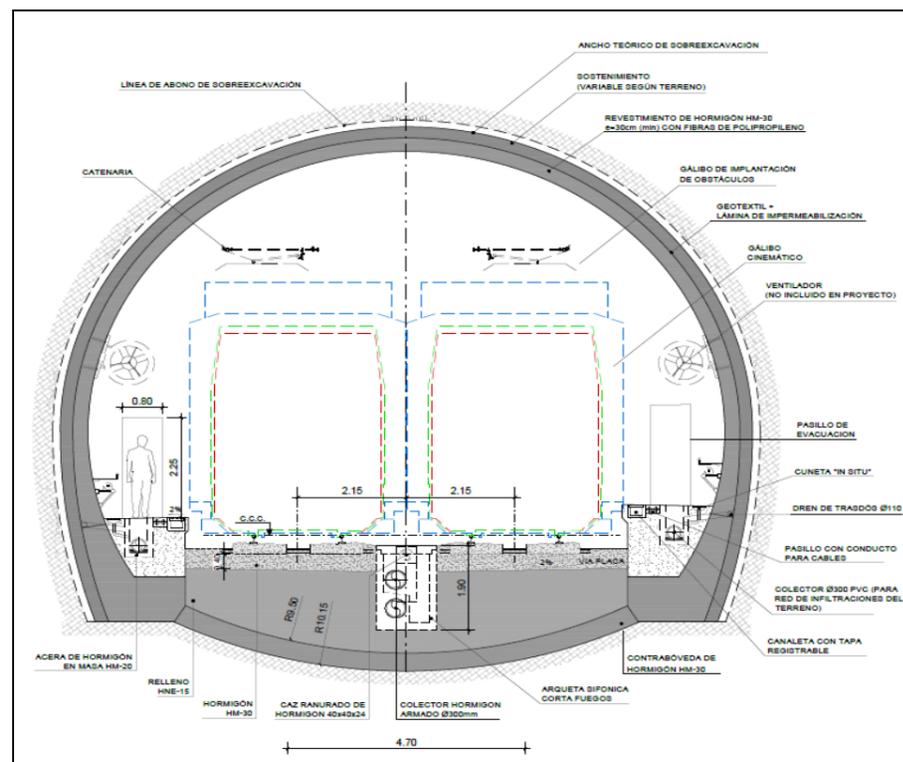


Figura 5.2. Sección tipo de 85 m2 con contrabóveda



El gálibo uniforme empleado en las secciones tipo mostradas es coherente con la norma de gálibos UNE-EN 15273:2011 y respeta las especificaciones técnicas de interoperabilidad de los subsistemas de infraestructura, material rodante y energía de los sistemas ferroviarios transeuropeos convencional y de Alta Velocidad.

5.9.5. Métodos constructivos

En cuanto a los procesos constructivos, se proponen métodos basados en la aplicación de hormigón proyectado, volando las rocas más duras y excavando con medios mecánicos las litologías más blandas o alteradas y siguiendo la metodología del Nuevo Método Austriaco (N.A.T.M). En este sentido, resulta preferible la utilización de retroexcavadora dotada de martillo hidráulico debido a su mayor versatilidad frente a la rozadora, pudiendo emplearse en muchas otras labores dentro del túnel

5.9.6. Salidas de emergencia

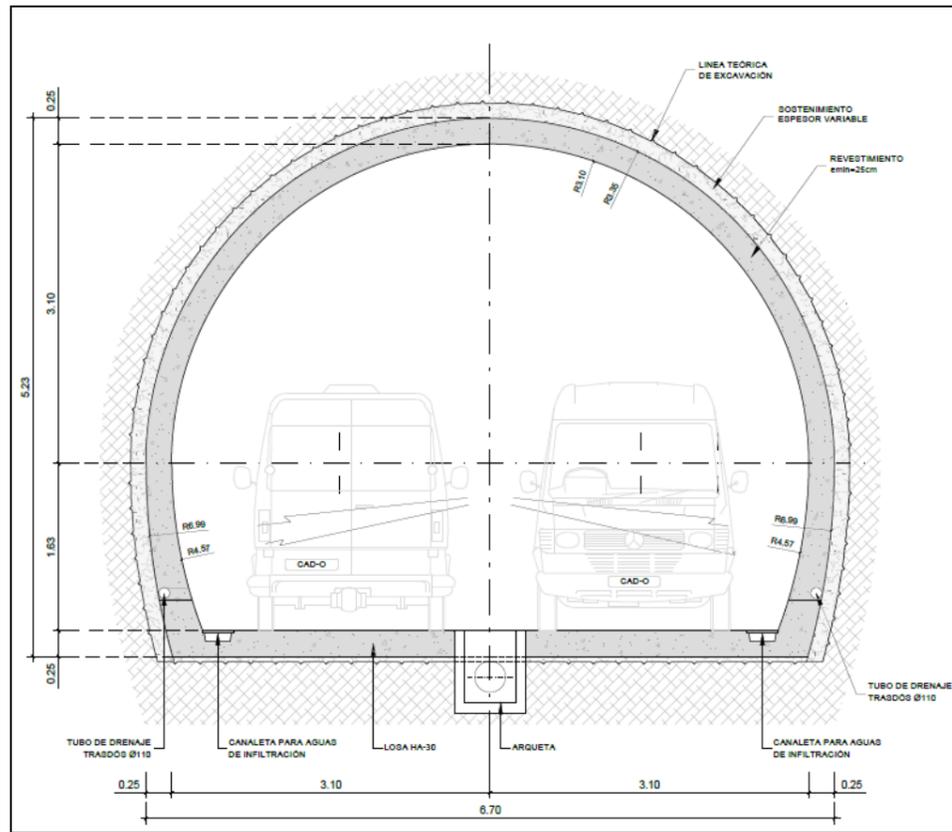
Tal y como recoge la Especificación Técnica de Interoperabilidad (ETI) relativa a la "Seguridad en los túneles ferroviarios" del sistema ferroviario de la Unión Europea, en su artículo "4.2.1.5.2 Acceso a la zona segura", este apartado se aplica a todos los túneles de más de 1 km de longitud. De esta forma:

- a) Las zonas seguras serán accesibles para las personas que inicien la auto-evacuación desde el tren, así como para los servicios de intervención en emergencias.
- b) Se elegirá una de las siguientes soluciones para el acceso desde el tren hasta la zona segura:
 - 1) Salidas de emergencia a la superficie laterales y/o verticales. Deberá haber este tipo de salidas, como mínimo, cada 1.000 m;
 - 2) Galerías de conexión transversales entre tubos independientes y contiguos del túnel que permitan utilizar el tubo contiguo del túnel como zona segura. Deberán disponerse estas galerías transversales, como mínimo, cada 500 m;
 - 3) Se permiten soluciones técnicas alternativas que proporcionen una zona segura con un nivel de seguridad, como mínimo, equivalente. El nivel de seguridad equivalente para pasajeros y personal del tren se verificará mediante el método común de seguridad para la evaluación del riesgo.

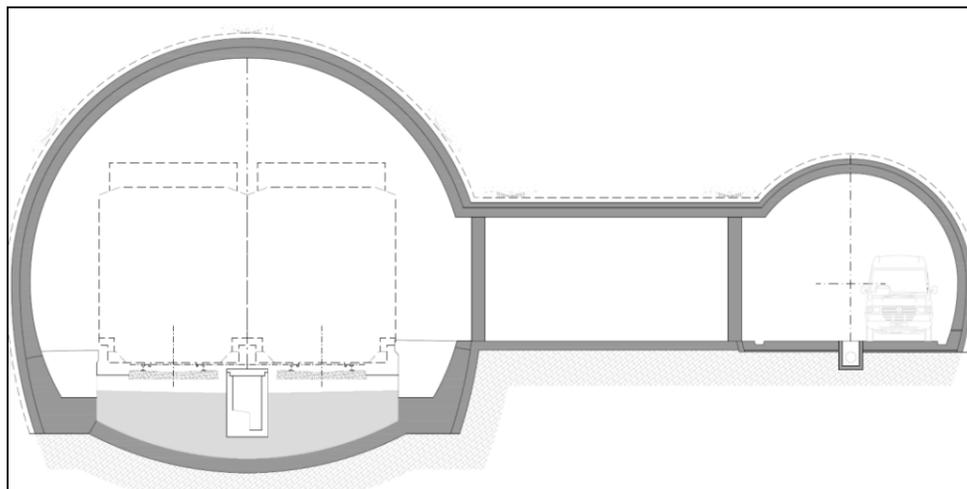
Se han definido galerías de evacuación vehiculares en todos aquellos túneles que presenten una longitud mayor a 1.000 m.

Las galerías de emergencia vehiculares se han diseñado para permitir la circulación de dos vehículos en paralelo en su interior, lo que facilitará por un lado la movilidad de la maquinaria que se empleará en su construcción, y por otro la circulación de vehículos en dos sentidos en caso de emergencia.

Sección tipo galería de emergencia



Sección de entronque de galería de emergencia con túnel de línea



La longitud de galerías de emergencia implantadas según alternativas se indica en la siguiente tabla:

Denominación	Longitud de galerías (m)
ALTERNATIVA 1 (Alt. 1.2 + 2.1 + 3.1)	589,00
ALTERNATIVA 2 (Alt. 1.2 + 2.2 + 3.1)	4.586,00
ALTERNATIVA 3 (Alt. 1.2 + 2.3 + 3.1)	968,00
ALTERNATIVA 4 (Alt. 1.2 + 2.1 + 3.2)	589,00
ALTERNATIVA 5 (Alt. 1.2 + 2.2 + 3.2)	4.586,00
ALTERNATIVA 6 (Alt. 1.2 + 2.3 + 3.2)	968,00

Tabla 1. Resumen de longitudes de galerías de emergencia según las diferentes alternativas

5.10. Electrificación

En el Anejo nº9 Electrificación, se localiza la descripción de las instalaciones existentes, así como la definición de la catenaria y subestaciones.

El sistema de electrificación propuesto para el tramo ferroviario Castejón-Logroño es mediante Línea Aérea de Contacto tipo CA-220/3kV con aislamientos de 25 kV. La composición de la catenaria CA-220/3kV será la misma para todas las vías, tanto generales como secundarias y consta de:

- Sustentador de Cu ETP de 185 mm²,
- Dos hilos de contacto Cu-Ag 0,1 de 150 mm²
- Péndolas conductoras del tipo Co6 de Cu extraflexible de 25 mm² de sección.

Esta tipología de línea aérea de contacto está diseñada expresamente para las nuevas electrificaciones de Red Convencional. Cuenta con características que facilitarán su futura transformación a una electrificación a 25kV en corriente alterna, si bien en la actualidad su explotación se realizará en 3kV c.c. Es decir, es una catenaria eléctricamente dimensionada para corriente continua pero mecánicamente preparada para una transición a corriente alterna, adaptada con aisladores de 25 kV y ménsulas tubulares.

Está diseñada para 200-220 km/h, adaptándose bien a trazados irregulares con velocidades inferiores, así como a variaciones de altura debidas a pasos superiores o túneles.

La catenaria CA-220/3kV requiere ser compatible únicamente con pantógrafos de 1950 mm circulando por vías de un solo ancho, bien sea Ibérico o UIC. Sin embargo, en una futura transformación a la CA-220/25 kV deberá obligatoriamente ser compatible tanto con pantógrafos de 1950 mm como de 1600 mm, por lo que el replanteo deberá considerar la compatibilidad con ambos pantógrafos.

Con respecto a las características de diseño, la elección de los parámetros que la definen y los elementos que la componen, se respetarán los parámetros geométricos y mecánicos establecidos en la NAE 301_1M1 “Diseño funcional de la línea aérea de contacto tipo CA220/3kV”, así como para los elementos a utilizar y sus condiciones de utilización.

Además, de acuerdo con la Nota Técnica “Plan de racionalización de tipologías de línea aérea de contacto en proyectos y obras” de Adif, es una de las catenarias admisibles que, al objeto de facilitar el cumplimiento de los requisitos de las Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad, o bien disponen ya del certificado “CE” de Componente de Interoperabilidad “línea aérea de contacto”, o bien se encuentran en tramitación para obtenerlo.

En lo que al esquema eléctrico se refiere, se mantendrá la configuración actual de alimentación del tramo mediante cuatro subestaciones. No obstante, la ubicación de estas subestaciones estará condicionada al trazado de la alternativa seleccionada.

En todos los casos, se prevé la sustitución de las actuales subestaciones (Castejón, Calahorra y Alcanadre), a excepción de la nueva subestación de Logroño, ya que estaba prevista la puesta en servicio de una nueva por parte de Adif AV en el segundo semestre del año 2020, adaptando por tanto las otras tres a las nuevas demandas de la línea. Estas dispondrán de dos transformadores de potencia asignada 3 MW.

Estas subestaciones serán las encargadas de abastecer eléctricamente las instalaciones de suministro de energía y de tracción.

Las nuevas subestaciones considerarán el siguiente equipamiento eléctrico de potencia y telemando de seccionadores e instalaciones auxiliares.

- Dos grupos de transformador – rectificador de potencia 3MVA para el suministro y transformación de electricidad en corriente alterna a continua.

- Equipo de protección y medida de cada grupo, compuesto de seccionador tripolar de entrada manual, transformadores de intensidad para protección, interruptor tripolar de entrada, bobina para la salida del rectificador y seccionadores unipolares de salida para la conexión a la barra ómnibus y para la unión de las barras ómnibus de ambos grupos.
- Cabinas para las salidas feeder y para los seccionadores de salida de rectificador y unión de barras ómnibus.
- Seccionadores unipolares de semipórtico para cada salida de feeder.
- Armarios con transformador de 230/2.200 V para alimentar las líneas de señales que parten de la subestación y armarios con interruptor para cada línea de señales.

El telemando de energía consta de la red de comunicaciones que comunica la instalación de la subestación con el equipo de telemando que fija el nivel de funcionamiento de la misma. El control y maniobra de la subestación se llevará a cabo mediante equipos dedicados (CPUs) que soportarán las comunicaciones y serán los encargados de trasladar las tareas de automatismo y control.

La operación de los equipos eléctricos de la subestación, se alimentarán a través de un transformador de 250 kVA con salida trifásica a 230 V en corriente alterna. Por medio de este transformador se suministrará energía a los sistemas de señalización y servicios propios de la subestación. Fuera del edificio de la subestación también alimentará a los seccionadores de la Línea Aérea de Contacto.

5.11. Instalaciones de seguridad y comunicaciones

En el Anejo nº10 Instalaciones de seguridad y comunicaciones se incluye la descripción tanto de las instalaciones existentes en la línea, como de las características de los elementos de la línea proyectada.

5.11.1. Instalaciones de seguridad

Las instalaciones del tramo afectado serán renovadas por nuevas tecnologías y de forma uniforme en todo el tramo. A continuación, se incluye listado y una descripción de los sistemas.

- Enclavamientos electrónicos y telemandos

Fase II - Memoria

- Bloqueos automáticos
- Puestos de mando local
- Sistema de ayuda al mantenimiento (SAM)
- Registrador Jurídico
- Comunicaciones de los sistemas de señalización
- Señales luminosas
- Telefonía de explotación
- Aparatos de vía
- Sistemas de detección de tren
- Redes de cables
- Obra civil asociada
- Sistema de protección de tren
- Sistemas de comunicaciones fijas
- Suministro de energía
- ERTMS Nivel 1

5.11.2. Instalaciones de comunicación

Como sistema de comunicación tren-tierra se ha optado por considerar el sistema GSM-R para comunicaciones. En este sistema se han considerado las siguientes actuaciones:

- Instalación de Estaciones Base Transceptoras (BTS) y repetidoras
- Conexión a la red de transporte SDH a través de puntos de acceso (STM-1)
- Tendido de cables eléctricos para la alimentación de las estaciones base

- Segregación y tendido de cables de Fibra Óptica desde los cables principales hasta las estaciones base.

5.12. Servicios afectados

En el Anejo nº 11 Servicios afectados, se recoge relación de contactos mantenidos para la detección de servicios afectados por las distintas alternativas definidas en el Estudio.

5.12.1. Líneas eléctricas

Las líneas eléctricas detectadas que se ven interceptadas por las diferentes alternativas proyectadas son los siguientes:

LÍNEAS ELÉCTRICAS			
	Denominación	Corredores afectados	Localización
1.01	L. ELECTRICA-01	Vte S Rincón Soto Alternativa 1.2 (P.K. 10+420)	T.Municipal de Alfaro
1.02	L. ELECTRICA-02	Vte S Rincón Soto Alternativa 1.2 (P.K. 10+780)	T.Municipal de Alfaro
1.03	L. ELECTRICA-03	Vte S Rincón Soto Alternativa 1.2 (P.K. 12+880)	T.Municipal de Rincón del Soto
1.04	L. ELECTRICA-04	Vte S Rincón Soto Alternativa 1.2 (P.K. 13+860)	T.Municipal de Rincón del Soto
1.05	L. ELECTRICA-05	Vte S Rincón Soto Alternativa 1.2 (P.K. 16+820)	T.Municipal de Rincón del Soto
1.06	L. ELECTRICA-06	Alternativa 1.2 (P.K. 23+020)	T.Municipal de Calahorra
1.07	L. ELECTRICA-07	Alternativa 1.2 (P.K. 23+090)	T.Municipal de Calahorra
1.08	L. ELECTRICA-08	Alternativa 1.2 (P.K. 25+340)	T.Municipal de Calahorra
1.09	L. ELECTRICA-09	Alternativa 1.2 (P.K. 25+630)	T.Municipal de Calahorra
1.10	L. ELECTRICA-10	Alternativa 1.2 (P.K. 27+500)	T.Municipal de Calahorra
1.11	L. ELECTRICA-11	Alternativa 1.2 (P.K. 27+830)	T.Municipal de Calahorra
1.12	L. ELECTRICA-12	Alternativa 1.2 (P.K. 28+120)	T.Municipal de Calahorra
1.13	L. ELECTRICA-13	Alternativa 1.2 (P.K. 28+180)	T.Municipal de Calahorra
1.14	L. ELECTRICA-14	Alternativa 1.2 (P.K. 28+960)	T.Municipal de Calahorra
1.15	L. ELECTRICA-15	Alternativa 1.2 (P.K. 29+040)	T.Municipal de Calahorra
1.16	L. ELECTRICA-16	Alternativa 1.2 (P.K. 32+210)	T.Municipal de Calahorra
1.17	L. ELECTRICA-17	Alternativa 2.1 (P.K. 38+680) Alternativa 2.2 (P.K. 38+680)	T.Municipal de Sartaguda
1.18	L. ELECTRICA-18	Alternativa 2.3 (P.K. 38+760)	T.Municipal de Sartaguda

LÍNEAS ELÉCTRICAS			
	Denominación	Corredores afectados	Localización
1.19	L. ELECTRICA-19	Alternativa 2.3 (P.K. 42+060)	T.Municipal de Alcanadre
1.20	L. ELECTRICA-20	Alternativa 2.2 (P.K. 44+650)	T.Municipal de Alcanadre
1.21	L. ELECTRICA-21	Alternativa 2.2 (P.K. 44+820)	T.Municipal de Alcanadre
1.22	L. ELECTRICA-22	Alternativa 2.1 (P.K. 45+360)	T.Municipal de Alcanadre
1.23	L. ELECTRICA-23	Alternativa 2.1 (P.K. 45+500)	T.Municipal de Alcanadre
1.24	L. ELECTRICA-24	Alternativa 2.1 (P.K. 55+860)	T.Municipal de Arrúbal
1.25	L. ELECTRICA-25	Alternativa 2.2 (P.K. 55+860) Alternativa 2.3 (P.K. 55+860)	T.Municipal de Arrúbal
1.26	L. ELECTRICA-26	Alternativa 3.1 (P.K. 58+980) Alternativa 3.2 (P.K. 58+980)	T.Municipal de Agoncillo
1.27	L. ELECTRICA-27	Alternativa 3.1 (P.K. 60+440) Alternativa 3.2 (P.K. 60+440)	T.Municipal de Agoncillo
1.28	L. ELECTRICA-28	Alternativa 3.2 (P.K. 62+790)	T.Municipal de Logroño
1.29	L. ELECTRICA-29	Alternativa 3.2 (P.K. 62+880)	T.Municipal de Logroño
1.30	L. ELECTRICA-30	Alternativa 3.1 (P.K. 65+490) Alternativa 3.2 (P.K. 65+490)	T.Municipal de Logroño
1.31	L. ELECTRICA-31	Alternativa 3.1 (P.K. 70+690) Alternativa 3.2 (P.K. 70+540)	T.Municipal de Logroño
1.32	L. ELECTRICA-32	Alternativa 3.1 (P.K. 70+790) Alternativa 3.2 (P.K. 70+640)	T.Municipal de Logroño
1.33	L. ELECTRICA-33	Alternativa 3.1 (P.K. 70+980) Alternativa 3.2 (P.K. 70+830)	T.Municipal de Logroño

Por lo tanto, se han detectado 33 intersecciones (una línea doble) con líneas eléctricas afectadas.

5.12.2. Gasoductos

Los gasoductos detectados que se ven interceptados por las diferentes alternativas proyectadas son los siguientes:

GASODUCTOS			
	Denominación	Corredores afectados	Localización
1.1	GASODUCTO-01	Alternativa 1.2 (P.K. 24+500)	T. Municipal de Calahorra
1.2	GASODUCTO-02	Alternativa 1.2 (P.K. 31+340)	T. Municipal de Calahorra
1.3	GASODUCTO-03	Alternativa 3.1 (P.K. 69+060) Alternativa 3.2 (P.K. 68+910)	T. Municipal de Logroño

Por lo tanto, se han detectado 4 Gasoductos afectados.

5.12.3. Comunicaciones

Las líneas de comunicaciones detectadas que se ven interceptadas por las diferentes alternativas proyectadas son los siguientes:

COMUNICACIONES			
	Denominación	Corredores afectados	Localización
1.1	COMUNICACIONES-01	Alternativa 1.2 (P.K. 3+340)	T.Municipal de Alfaro
1.2	COMUNICACIONES-02	Alternativa 1.2 (P.K. 4+700)	T.Municipal de Alfaro
1.3	COMUNICACIONES-03	Vte S Rincón Soto Alternativa 1.2 (P.K. 14+940)	T.Municipal de Rincón del Soto
1.4	COMUNICACIONES-04	Alternativa 2.1 (P.K. 35+490) Alternativa 2.2 (P.K. 35+490) Alternativa 2.3 (P.K. 35+490)	T.Municipal de Pradejón
1.5	COMUNICACIONES-05	Alternativa 2.2 (P.K. 45+980)	T.Municipal de Alcanadre
1.6	COMUNICACIONES-06	Alternativa 2.3 (P.K. 45+100)	T.Municipal de Alcanadre

Por lo tanto, se han detectado 6 redes de comunicaciones afectadas.

5.12.4. Iluminación

Las líneas de iluminación detectadas que se ven interceptadas por las diferentes alternativas proyectadas son los siguientes:

ILUMINACIÓN			
	Denominación	Corredores afectados	Localización
1.1	ILUMINACIÓN-01	Alternativa 2.3 (P.K.39+150)	T.Municipal de Lodosa
1.2	ILUMINACIÓN-02	Alternativa 3.1 (P.K. 60+600) Alternativa 3.2 (P.K. 60+600)	T.Municipal de Agoncillo
1.3	ILUMINACIÓN-03	Alternativa 3.1 (P.K. 70+500) Alternativa 3.2 (P.K. 70+650)	T. Municipal de Logroño

Por lo tanto, se han detectado 3 líneas de iluminación afectadas.

5.13. Reposición de viales

En el Anejo nº 12 Reposiciones de viales se describen las actuaciones que deberán llevarse a cabo para la reposición de los diferentes viales: carreteras, vías pecuarias y caminos agrícolas interceptados por las trazas ferroviarias de las alternativas estudiadas.

La permeabilidad transversal de los viales interceptados se resuelve a través de pasos a distinto nivel y mediante caminos de enlace que conectan los caminos afectados.

Los criterios utilizados en la reposición de las carreteras interceptadas por las trazas de las alternativas deberán consensuarse con el organismo titular de dicha infraestructura y siempre de acuerdo con las normativas vigentes aplicables en cada caso.

No obstante, para la reposición de las carreteras se ha procurado mantener el trazado actual de las carreteras en planta, modificando su rasante, si fuese necesario, para lograr gálibo suficiente y garantizar la adecuada reposición. Se menciona que las reposiciones se completarán con la correspondiente señalización horizontal, vertical y balizamientos.

Para las reposiciones de los caminos y vías pecuarias se han adoptado los trazados más favorables siempre en función de la orografía existente y nunca empeorando la situación actual del vial afectado.

Para el diseño del trazado en planta de los caminos, se ha adoptado como norma general radios mínimos $R=20$ m, salvo en las conexiones entre caminos o en las conexiones con los caminos existentes donde se ha optado por radios mínimos de giro de $R=15$ m.

Para los caminos se adopta una anchura de 5,00 m medidos entre bordes de la plataforma de rodadura. La sección transversal de la plataforma del camino se define con pendientes hacia el exterior del 2 %. El firme estimado es de 30 cm de zahorra artificial, con riego de imprimación y un doble tratamiento superficial.

Respecto a la reposición de las vías pecuarias se tendrá en cuenta la siguiente legislación:

- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias («BOE» núm. 71, de 24 de marzo de 1995. Texto consolidado. Última modificación: 23 de diciembre de 2009).

- Decreto 3/1998, de 9 de enero, por el que se aprueba el Reglamento que regula las Vías Pecuarias de la Comunidad Autónoma de la Rioja (BOR nº 10, de 22 de enero de 1998)
- Ley Foral 19/1997, de 15 de diciembre, de vías pecuarias de Navarra (bon n.º 154 - 22/12/1997)

En el Anejo nº 12 Reposiciones de viales se incluyen tablas resumen con la denominación de la reposición de los viales contenidos en los diferentes ejes (Alt.) que combinados entre sí definen los trazados de alternativas estudiadas.

5.14. Expropiaciones

En el Anejo nº 13 Expropiaciones se cuantifican y valoran las superficies a expropiar. Se prevé la expropiación de las superficies que ocupen la explanación de la línea férrea, sus elementos funcionales y las instalaciones permanentes que tengan por objeto una correcta explotación, así como todos los elementos y obras anexas o complementarias definidas en el Estudio Informativo que coincidan con la rasante del terreno o sobresalgan de él y, en todo caso, las superficies que sean imprescindibles para cumplimentar la normativa legal vigente para este tipo de obras, en especial las contenidas en el artículo 13 “Zona de dominio público” del Capítulo III “Limitaciones a la propiedad” de la Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del Sector Ferroviario. Asimismo, se tiene en cuenta lo establecido en el Real Decreto 2387/2004, de 30 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento del Sector Ferroviario.

La fijación de la línea perimetral de la expropiación con relación a la arista exterior de la explanación se establece en función de la calificación fiscal de los terrenos y las características tipográficas de los mismos. En general, se ha considerado una franja de ocho metros de anchura a cada lado del borde de la explanación que se reduce a 5 m en el caso de suelo urbano.

En aquellos tramos en los que se proyecte un camino de servicio o camino de reposición paralelo a la vía, la expropiación se extenderá hasta 1 m desde el borde exterior de la explanación prevista para el vial, siempre que dicho borde sobresalga de la franja del dominio público.

La tabla siguiente resume el conjunto de los tramos y alternativas estudiadas.

TRAMO	ALTERNATIVA
TRAMO I. RINCÓN DE SOTO (PPKK 0+000 – 35+200)	Alternativa 1.2

TRAMO	ALTERNATIVA
TRAMO II. ALCANADRE (PPKK 35+200 – 56+007.035)	Alternativa 2.1
	Alternativa 2.2
	Alternativa 2.3
TRAMO III. LOGROÑO (PPKK 56+007.035 – 71+292.300)	Alternativa 3.1
	Alternativa 3.2

Alternativas por tramos

De este modo, las distintas combinaciones posibles en función de los posibles trazados en cada tramo se resumen en la tabla siguiente:

Nº	DENOMINACIÓN DE LA ALTERNATIVA	DENOMINACIÓN DE EJES
1	ALTERNATIVA 1	Alt. 1.2 + 2.1 + 3.1
2	ALTERNATIVA 2	Alt. 1.2 + 2.2 + 3.1
3	ALTERNATIVA 3	Alt. 1.2 + 2.3 + 3.2
4	ALTERNATIVA 4	Alt. 1.2 + 2.1 + 3.2
5	ALTERNATIVA 5	Alt. 1.2 + 2.2 + 3.2
6	ALTERNATIVA 6	Alt. 1.2 + 2.3 + 3.2

Alternativas consideradas en el estudio

A continuación, presentamos las **ALTERNATIVAS** definidas por composición de Alt.

ALTERNATIVA 1. (Alt. 1.2 + 2.1 + 3.1)

TIPO DE CULTIVO O APROVECHAMIENTO	SUP. (m²)
Vial público, camino, DPH	541.661,29
Erial	273.989,45
Labor seco	247.423,76
Frutales de seco	90.527,96
Labor regadío	490.341,96
Frutales regadío	172.799,19
Monte bajo	0,00
Monte alto	80.372,43
Urbano	83.425,54

ALTERNATIVA 2. (Alt. 1.2 + 2.2 + 3.1)

TIPO DE CULTIVO O APROVECHAMIENTO	SUP. (m²)
Vial público, camino, DPH	463.056,01
Erial	159.322,79
Labor seco	267.956,56
Frutales de seco	122.435,72
Labor regadío	441.948,87
Frutales regadío	233.579,57
Monte bajo	0,00
Monte alto	75.522,41
Urbano	84.144,58

ALTERNATIVA 3. (Alt. 1.2 + 2.3 + 3.2)

TIPO DE CULTIVO O APROVECHAMIENTO	SUP. (m²)
Vial público, camino, DPH	442.855,21
Erial	213.123,93
Labor seco	440.711,79
Frutales de seco	261.728,91
Labor regadío	299.173,31
Frutales regadío	172.326,29
Monte bajo	0,00
Monte alto	144.295,76
Urbano	38.875,18

ALTERNATIVA 4. (Alt. 1.2 + 2.1 + 3.2)

TIPO DE CULTIVO O APROVECHAMIENTO	SUP. (m²)
Vial público, camino, DPH	553.628,78
Erial	291.156,51
Labor seco	245.130,61
Frutales de seco	103.391,23
Labor regadío	480.271,15

TIPO DE CULTIVO O APROVECHAMIENTO	SUP. (m ²)
Frutales regadío	130.049,85
Monte bajo	0,00
Monte alto	44.542,14
Urbano	104.435,40

ALTERNATIVA 5. (Alt. 1.2 + 2.2 + 3.2)

TIPO DE CULTIVO O APROVECHAMIENTO	SUP. (m ²)
Vial público, camino, DPH	475.023,50
Erial	176.489,85
Labor seco	265.663,41
Frutales de seco	135.298,99
Labor regadío	431.878,05
Frutales regadío	190.830,23
Monte bajo	0,00
Monte alto	39.692,12
Urbano	105.154,44

ALTERNATIVA 6. (Alt. 1.2 + 2.3 + 3.2)

TIPO DE CULTIVO O APROVECHAMIENTO	SUP. (m ²)
Vial público, camino, DPH	454.822,70
Erial	230.290,99
Labor seco	438.418,64
Frutales de seco	274.592,18
Labor regadío	289.102,50
Frutales regadío	129.576,95
Monte bajo	0,00
Monte alto	108.465,47
Urbano	59.885,04

En resumen, la superficie total afectada en cada una de las alternativas se muestra en la tabla siguiente:

Nº	DENOMINACIÓN DE LA ALTERNATIVA	SUP. TOTAL(m ²)
1	ALTERNATIVA 1. (Alt. 1.2 + 2.1 + 3.1)	1.980.541,57
2	ALTERNATIVA 2. (Alt. 1.2 + 2.2 + 3.1)	1.847.966,51
3	ALTERNATIVA 3. (Alt. 1.2 + 2.3 + 3.2)	2.011.790,13
4	ALTERNATIVA 4. (Alt. 1.2 + 2.1 + 3.2)	1.952.605,66
5	ALTERNATIVA 5. (Alt. 1.2 + 2.2 + 3.2)	1.820.030,60
6	ALTERNATIVA 6. (Alt. 1.2 + 2.3 + 3.2)	1.820.030,60

Resumen de superficie total a expropiar según alternativa.

La valoración del suelo se ha realizado según los distintos tipos de terreno que se expropia. Para ello se han agrupado los diferentes aprovechamientos en grupos. En los precios unitarios designados se ha tenido en cuenta todas las características especiales que presentan los terrenos con alta productividad agrícola. Estos precios incluyen las indemnizaciones por cosechas pendientes, traslados, así como bienes (pequeñas construcciones, cerramientos, etc.) y demás derechos afectados. Los precios unitarios por grupos de cultivos se indican en el siguiente cuadro:

TIPO DE CULTIVO O APROVECHAMIENTO	PRECIO (€/m ²)
Vial público y dominio público hidráulico	0,00
Erial	0,60
Cultivo de seco	1,50
Frutales de seco	2,90
Cultivo de regadío	2,70
Frutales de regadío	4,50
Monte bajo	0,90
Monte alto	1,30
Urbano	33,00

Precio unitario por tipo de cultivo o aprovechamiento.

Aplicando unos precios unitarios por tipo de cultivo o aprovechamiento, obtenemos las siguientes valoraciones totales de las expropiaciones por alternativa:

Nº	DENOMINACIÓN DE LA ALTERNATIVA	VALORACIÓN (€)
1	ALTERNATIVA 1. (Alt. 1.2 + 2.1 + 3.1)	5.757.106,92
2	ALTERNATIVA 2. (Alt. 1.2 + 2.2 + 3.1)	5.971.912,28
3	ALTERNATIVA 3. (Alt. 1.2 + 2.3 + 3.2)	4.601.657,61
4	ALTERNATIVA 4. (Alt. 1.2 + 2.1 + 3.2)	6.228.453,77
5	ALTERNATIVA 5. (Alt. 1.2 + 2.2 + 3.2)	6.443.259,13
6	ALTERNATIVA 6. (Alt. 1.2 + 2.3 + 3.2)	5.073.004,47

Valoración total de expropiación por alternativa.

5.14.1. Banda de reserva

Acorde a la **Ley 38/2015**, de 29 de septiembre, del sector ferroviario, la aprobación del estudio informativo supone la inclusión de la futura línea o tramo de la red a que éste se refiera, en la Red Ferroviaria de Interés General, conforme a lo establecido en su artículo 4.2.

De este modo, *“con ocasión de las revisiones de los instrumentos de planeamiento urbanístico, o en los casos que se apruebe un tipo de instrumento distinto al anteriormente vigente, se incluirán las nuevas infraestructuras contenidas en los estudios informativos aprobados definitivamente con anterioridad. Para tal fin, los estudios informativos incluirán una propuesta de la banda de reserva de la previsible ocupación de la infraestructura y de sus zonas de dominio público”*.

Asimismo, la Ley 38/2015 en su artículo 13 “Zona de dominio público” establece:

“1. Comprenden la zona de dominio público los terrenos ocupados por las líneas ferroviarias que formen parte de la Red Ferroviaria de Interés General y una franja de terreno de ocho metros a cada lado de la plataforma, medida en horizontal y perpendicularmente al eje de la misma, desde la arista exterior de la explanación.

2. Reglamentariamente podrá determinarse una distancia inferior a la establecida en el apartado anterior para delimitar la zona de dominio público y la de protección, en función de las características técnicas de la línea ferroviaria de que se trate y de las características del suelo por el que discorra dicha línea. No se podrá autorizar la reducción de la zona de dominio público, la de protección ni la línea límite de la edificación por intereses particulares.

3. La arista exterior de la explanación es la intersección del talud del desmante, del terraplén o, en su caso, de los muros de sostenimiento colindantes con el terreno natural.

En aquellos casos en que las características del terreno no permitan definir la arista exterior de la explanación, conformará dicha arista exterior una línea imaginaria, paralela al eje de la vía, situada a una distancia de tres metros medidos, perpendicularmente a dicho eje, desde el borde externo del carril exterior.

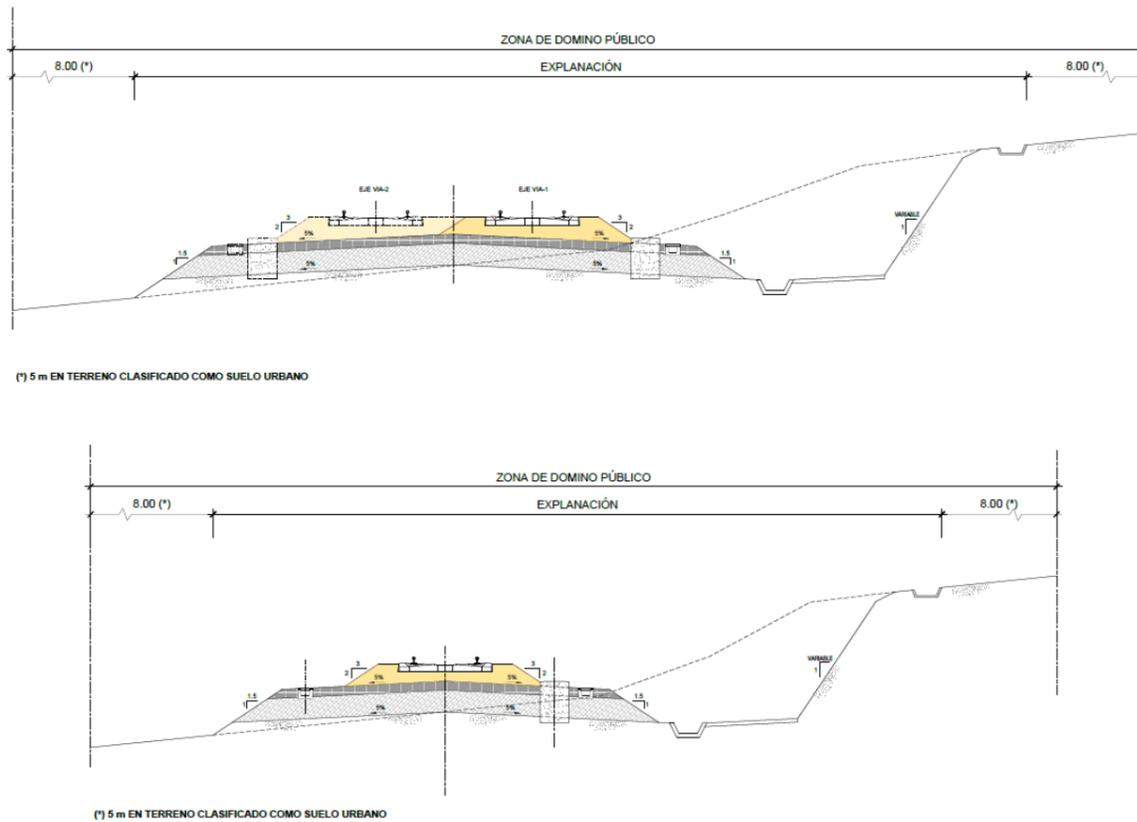
4. En los casos especiales de puentes, viaductos, estructuras u obras similares, como regla general se podrán fijar como aristas exteriores de la explanación las líneas de proyección vertical del borde de las obras sobre el terreno, siendo, en todo caso, de dominio público el terreno comprendido entre las referidas líneas. En aquellos supuestos en que la altura de la estructura sea suficiente, podrá delimitarse como zona de dominio público exclusivamente la zona necesaria para asegurar la conservación y el mantenimiento de la obra, y en todo caso, el contorno de los apoyos y estribos y una franja perimetral suficiente alrededor de estos elementos.”

Por otra parte, en el en el **Real Decreto 2387/2004**, de 30 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento del Sector Ferroviario en su artículo 27 Distancias establece:

“2. En el suelo contiguo al ocupado por las líneas o infraestructuras ferroviarias y clasificado como suelo urbano consolidado por el correspondiente planeamiento urbanístico, las distancias para la protección de la infraestructura ferroviaria serán de cinco metros para la zona de protección del dominio público y de ocho metros para la de protección, contados en todos los casos desde las aristas exteriores de la explanación.”

Por consiguiente, en el presente estudio informativo se considera que la banda de reserva coincide con la zona de dominio público definida para la infraestructura ferroviaria. Se ha tenido en cuenta que en las zonas donde la nueva infraestructura atraviesa suelo urbano la franja de terreno considerada a ambos lados de la explanación ha sido de 5 m.

A continuación se incluye un croquis con la representación de la zona de dominio público.



En el Apéndice 1 del Anejo nº 13 Expropiaciones se incluyen planos con la representación de las bandas de reservas para cada una de las alternativas estudiadas

5.15. Planeamiento urbanístico

En Anejo nº 14 Planeamiento urbanístico se recogen los planeamientos de los términos municipales afectados por las distintas alternativas definidas en el Estudio Informativo y el plano de planta general de los planeamientos urbanísticos.

La información se ha obtenido del “Sistema de Información Urbanística de La Rioja” (<https://siu.larioja.org/index.php>) para los Municipios afectados de La Rioja, y del “Ordenamiento del Territorio y Urbanismo” (<http://siun.navarra.es/planeamientogeneral.aspx>) para los Municipios afectados de la Comunidad Foral de Navarra.

Los planeamientos vigentes de cada municipio son los siguientes:

AYUNTAMIENTOS DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE LA RIOJA		
	Ayuntamiento:	Planeamiento vigente:
1.1	AYUNTAMIENTO DE LOGROÑO	
1.2	AYUNTAMIENTO DE AGONCILLO	PLAN GENERAL MUNICIPAL
1.3	AYUNTAMIENTO DE ARRÚBAL	PLAN GENERAL MUNICIPAL
1.4	AYUNTAMIENTO DE ALCANADRE	PLAN GENERAL MUNICIPAL
1.5	AYUNTAMIENTO DE PRADEJÓN	PLAN GENERAL MUNICIPAL (adaptado a LOTUR 2006)
1.6	AYUNTAMIENTO DE CALAHORRA	PLAN GENERAL MUNICIPAL
1.7	AYUNTAMIENTO DE ALDEANUEVA DE EBRO	PLAN GENERAL MUNICIPAL
1.8	AYUNTAMIENTO DE RINCÓN DE SOTO	PLAN GENERAL MUNICIPAL
1.9	AYUNTAMIENTO DE ALFARO	PLAN GENERAL MUNICIPAL

AYUNTAMIENTOS DE LA COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA		
	Ayuntamiento:	Planeamiento vigente:
2.1	AYUNTAMIENTO DE LODOSA	NORMAS SUBSIDIARIAS
2.2	AYUNTAMIENTO DE CASTEJÓN	NORMAS SUBSIDIARIAS

5.16. Tiempos de recorrido

En el Anejo nº 15 Tiempos de Recorrido, se determinan mediante una simulación de marchas, los tiempos que tardan en recorrer el trayecto entre los municipios de Castejón y Logroño, trenes de viajeros y de mercancías por cada una de las alternativas estudiadas.

Para realizar la simulación de marchas se ha utilizado la aplicación informática ISTRAM/ISPOL de trazado de obras lineales. Una vez configurado el trazado en planta, alzado y establecida la ley de peraltes para la velocidad máxima propuesta V=220 km/h, se adopta, en cada alternativa objeto del estudio, las características del material rodante, tanto para los trenes de viajeros como de mercancías.

De la librería de material rodante que dispone el programa anterior ISTRAM/ISPOL se ha considerado para trenes de viajeros el modelo de la serie S 490 de Renfe que alcanza la velocidad máxima de 220 km/h en vías de ancho ibérico.

S 490 Renfe
Potencia: 1950 kW
Velocidad máxima: 220 km/h
Peso total: 170 t
Ancho de vía: 1668 mm

Respecto a los trenes de mercancías se ha considerado la serie S-253 (V_{máx.} = 140 km/h. Con una carga total remolcada de 590 t. La locomotora adoptada, de la serie S-253 pesa 87 toneladas, siendo el peso final de 677 toneladas.

S 253 Renfe
Potencia total: 5.400 Kw / 7.337 CV
Velocidad máxima: 140 km/h
Peso total: 677 t
Ancho de vía: 1.435 / 1.668 mm

Se han realizado simulaciones para el cálculo de los tiempos de recorrido: considerando los sentidos Castejón-Logroño y Logroño – Castejón, para dos tipos de trenes (viajeros y mercancías) y teniendo en cuenta paradas intermedias y sin paradas.

Trenes de viajeros

Para determinar los tiempos entre Castejón y Logroño se han realizado dos cálculos: El primero, recorridos sin paradas y el segundo estimando tres paradas.

En el segundo cálculo de los tiempos de recorrido para trenes de viajeros se ha considerado que las soluciones inician en las vías de la estación de Castejón (Alt 1.2) y parten de reposo. Se ha estimado que realizan posteriormente tres paradas en las estaciones de Rincón de Soto, de Calahorra y en la estación de Logroño.

En sentido inverso, desde la estación de Logroño, parten con velocidad inicial 0 y realizan paradas en las estaciones de Calahorra, Rincón de Soto y Castejón.

Se ha estimado un tiempo de parada de 3 minutos en cada estación.

Finalmente, de los resultados del estudio se deducen los tiempos de recorrido medio para el tráfico de viajeros que se resume en la tabla siguiente.

VIAJEROS	LONGITUD TOTAL DE LA ALTERNATIVA (m)	TIEMPO DE RECORRIDO MEDIO			
		SIN PARADAS		CON PARADAS	
		TIEMPOS DE RECORRIDO (Segundos)	TIEMPOS DE RECORRIDO (minutos)	TIEMPOS DE RECORRIDO (Segundos)	TIEMPOS DE RECORRIDO (minutos)
Alternativa 1 (Alt 1.2 + 2.1 + 3.1)	71.292,30	1.420,20	23,67	2.009,90	33,50
Alternativa 2 (Alt 1.2 + 2.2 + 3.1)	71.600,26	1.429,92	23,83	2.019,46	33,66
Alternativa 3 (Alt 1.2 + 2.3 + 3.1)	70.616,54	1.414,57	23,58	2.004,11	33,40
Alternativa 4 (Alt 1.2 + 2.1 + 3.2)	71.143,73	1.372,72	22,88	1.962,51	32,71
Alternativa 5 (Alt 1.2 + 2.2 + 3.2)	71.451,69	1.382,44	23,04	1.972,24	32,87
Alternativa 6 (Alt 1.2 + 2.3 + 3.2)	70.467,97	1.367,10	22,78	1.956,89	32,61

Trenes de mercancías

En la primera simulación no se consideran paradas.

Respecto a la simulación con paradas, en sentido Castejón – Logroño, desde Castejón se ha considerado que los trenes de mercancías parten en reposo de la misma estación de Castejón (Alt 1.2) y realizan paradas en las estaciones de Calahorra, Arrúbal y en la estación de Logroño.

En sentido inverso se ha considerado nula la velocidad inicial de partida desde la estación de Logroño. Realizan paradas en Arrúbal, Calahorra y Castejón.

Se ha estimado un tiempo de parada de 3 minutos en cada estación.

En la tabla siguiente se resumen los tiempos de recorrido medio para el tráfico de mercancías:

MERCANCÍAS	LONGITUD TOTAL DE LA ALTERNATIVA (m)	TIEMPO DE RECORRIDO MEDIO			
		SIN PARADAS		CON PARADAS	
		TIEMPOS DE RECORRIDO (Segundos)	TIEMPOS DE RECORRIDO (minutos)	TIEMPOS DE RECORRIDO (Segundos)	TIEMPOS DE RECORRIDO (minutos)
Alternativa 1 (Alt 1.2 + 2.1 + 3.1)	71.292,30	1.952,08	32,53	2.496,39	41,61
Alternativa 2 (Alt 1.2 + 2.2 + 3.1)	71.600,26	1.963,36	32,72	2.514,66	41,91
Alternativa 3 (Alt 1.2 + 2.3 + 3.1)	70.616,54	1.940,89	32,35	2.492,15	41,54
Alternativa 4 (Alt 1.2 + 2.1 + 3.2)	71.143,73	1.924,60	32,08	2.469,58	41,16
Alternativa 5 (Alt 1.2 + 2.2 + 3.2)	71.451,69	1.935,88	32,26	2.481,38	41,36
Alternativa 6 (Alt 1.2 + 2.3 + 3.2)	70.467,97	1.913,40	31,89	2.458,87	40,98

En conclusión, como resultado de la simulación se concluye que la alternativa que presenta menor tiempo de recorrido corresponde con la **Alternativa 6 (1.2 + 2.3 + 3.2)** con 32,61 minutos en el caso de trenes de viajeros y 40,98 minutos para los trenes de mercancías. Siendo la alternativa con mayor tiempo de recorrido la Alternativa 1.2 + 2.2 + 3.1 con 33,66 minutos en trenes de viajeros y 41,91 en mercancías.

Si se comparan estos resultados con los tiempos de recorrido del tráfico de viajeros existente, se observa que actualmente los trenes tardan entre 51 y 52 minutos en recorrer Castejón -Logroño y Logroño -Castejón, realizando paradas en Castejón, Alfaro, Calahorra y Logroño. Con las nuevas actuaciones el tiempo de recorrido medio más desfavorable será menor, unos 34 minutos. La diferencia será de 17-18 minutos.

5.17. Estudio funcional

Partiendo del Estudio Funcional realizado para el tramo ferroviario Castejón-Logroño en la Fase I del Estudio Informativo, se analiza en el Anejo nº 16 Estudio Funcional las consecuencias funcionales y de operación asociadas a un nuevo escenario consistente en mantener la vía única actual de ancho convencional, adecuando la línea con variantes de trazado que permitan la circulación a 200-220 km/h.

Con variantes que mejoren la velocidad comercial o sin variantes, el escenario funcional es un tramo que, con mayor o menor longitud y con mayor o menor velocidad comercial, consta de una vía simple en ancho convencional con las mismas estaciones que en la actualidad, a excepción de las situadas entre Calahorra y Arrúbal.

Para este análisis consideramos los tráficos actuales, los tráficos futuros previsibles, así como la malla de explotación actual.

5.17.1. Funcionalidad e instalaciones existentes

El tramo Castejón-Logroño forma parte de la Línea ferroviaria “700 de ADIF Intermodal Abando Indalecio Prieto a Casetas”, de 234 km, desde Bilbao hasta prácticamente Zaragoza, pasando por Miranda de Ebro y Logroño. La longitud actual del tramo es de 76,1 km, siendo una vía única electrificada a 3000 kV en ancho convencional. La ubicación de estaciones en el tramo, con kilometración dentro del tramo Castejón-Logroño, es la siguiente:

TABLA 1. Estaciones en el tramo actual Castejón-Logroño

ESTACIÓN	P.K.
Castejón de Ebro	0,0
Alfaro	5,3
Rincón de Soto	14,9
Calahorra	27,8
Lodosa	40,9
Féculas de Navarra	45,1
Alcanadre	48,1
Arrúbal	60,1
Agoncillo	63,4
Recajo	67,5
Logroño	76,1

El tramo contiene bastantes pasos a nivel, hasta un total de 15, y la configuración general de las estaciones es la siguiente:

- La Estación de Castejón de Ebro es confluencia de dos líneas, la mencionada y la línea “710 de ADIF de Altsasu a Castejón”, es una estación de más de 1.200 metros y numerosas vías de apartado e instalaciones, situándose en todo caso el punto de inicio del presente estudio a la salida de la estación, lado Logroño.
- La Estación de Alfaro, P.K. 5,3, dispone de dos vías de apartado lado norte.
- La Estación de Rincón de Soto, P.K. 14,9, dispone de dos vías de apartado lado sur, presentando problemas importantes de integración urbana, como se verá más adelante.
- La Estación de Calahorra, P.K. 27,8, dispone de una vía de apartado por cada lado, más otras 6 vías adicionales incluida vía mango por el lado sur para instalaciones.
- La Estación de Lodosa, P.K. 40,9, dispone de dos vías de apartado, una por cada lado, siendo una estación fuera de uso comercial.
- La Estación de Féculas de Navarra, P.K. 45,1, dispone de dos vías de apartado, una por cada lado, más varias vías adicionales por el lado par asociadas a unas instalaciones

industriales de la empresa Timac-AGRO. Según conversación con dicha empresa, ya no hacen uso de las vías ferroviarias, es decir, que ya no transportan por ferrocarril.

- La Estación de Alcanadre, P.K. 48,1, dispone de una vía de apartado por el lado impar o sur, más una vía adicional de acceso a una subestación por dicho lado.
- La Estación de Arrúbal, 60,1, dispone de seis vías de apartado por el lado impar, siendo una estación fuero de uso comercial de viajeros, con operatividad para trenes de mercancías.
- La Estación de Agoncillo, P.K. 63,4, consta sólo de la vía general.
- La Estación de Recajo, P.K. 67,5, dispone de dos vías de apartado lado norte. Es una estación fuera de uso comercial.

El punto final del estudio se ubica unos 2 km antes de la Estación de Logroño, una vez superado el río Iregua. Por lo tanto, dentro del tramo, y exceptuando las estaciones de Castejón y Logroño, se tiene la siguiente caracterización funcional por grupos para las 9 estaciones existentes:

- Seis estaciones con uso comercial, con entre cero y dos vías de apartado: Alfaró, Rincón de Soto, Calahorra, Féculas de Navarra, Alcanadre y Agoncillo.
- Dos estaciones fuera de todo uso: Lodosa y Recajo.
- Una estación con uso para trenes de mercancías: Arrúbal.

5.17.2. Operación actual

Una vez descritas las instalaciones dentro del tramo objeto de proyecto, analicemos que uso actual se hacen de las mismas.

Actualmente el tráfico de viajeros por el tramo Castejón-Logroño, y en dicho sentido, corresponde a los siguientes trenes, con sus correspondientes paradas:

TABLA 2. Caracterización tráfico viajeros Castejón-Logroño

TREN	Origen	Destino	Sale Cast	Llega Logr	T (min)	ESTACIONES												Días semana								
						C	A	R	C	F	A	A	L	L	M	X	J	V	S	D						
TRENHOTEL	Barcelona	A Coruña	00:14	01:02	48	x									x	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

TREN	Origen	Destino	Sale Cast	Llega Logr	T (min)	ESTACIONES												Días semana							
						C	A	R	C	F	A	A	L	L	M	X	J	V	S	D					
R. EXPRES	Castejón	Logroño	07:30	08:29	59	x	x	x	x		x	x	x	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
ALVIA	Barcelona	Bilbao	10:31	11:23	52	x			x				x	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
R. EXPRES	Zaragoza	Logroño	15:40	16:35	55	x	x	x	x		x		x	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
MD ⁽¹⁾	Zaragoza	Valladolid	17:02	17:50	48	x			x				x	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
INTERCITY ⁽¹⁾	Barcelona	Salamanca	17:02	17:50	48	x			x				x	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
ALVIA	Barcelona	Bilbao	18:45	19:36	51	x	x		x				x	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
R. EXPRES	Zaragoza	Logroño	18:49	19:45	56	x	x	x	x	x	x		x	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
ALVIA	Madrid	Logroño	21:04 ⁽²⁾	21:58	54 ⁽²⁾		x	x	x				x	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
R. EXPRES	Zaragoza	Logroño	22:15	23:12	57	x	x	x	x		x		x										O	O	O

(1) Misma circulación en el tramo Castejón-Logroño

(2) Estimado. No efectúa parada en Castejón

El tráfico de viajeros en el sentido Logroño Castejón es el siguiente:

TABLA 3. Caracterización tráfico viajeros Logroño-Castejón

TREN	Origen	Destino	Sale Log	Llega Cast	T (min)	ESTACIONES												Días semana							
						L	A	A	F	C	R	A	C	L	M	X	J	V	S	D					
TRENHOTEL	A Coruña	Barcelona	04:03	04:54	51	x								x	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
R. EXPRES	Logroño	Zaragoza	06:15	07:09	54	x		x		x	x	x	x	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
ALVIA	Logroño	Madrid	07:35	08:29 ⁽²⁾	54 ⁽²⁾	x				x	x	x		O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	
ALVIA	Bilbao	Barcelona	09:04	09:56	52	x				x		x	x	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
MD ⁽¹⁾	Valladolid	Zaragoza	10:21 ⁽³⁾	11:09 ⁽³⁾	48	x				x			x	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
INTERCITY ⁽¹⁾	Salamanca	Barcelona	10:21 ⁽³⁾	11:09 ⁽³⁾	48	x				x			x	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
R. EXPRES	Logroño	Zaragoza	14:15	15:08	53	x	x	x		x	x	x	x	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
R. EXPRES	Logroño	Castejón	16:42	17:41	59	x		x		x	x	x	x									O	O	O	O
ALVIA	Bilbao	Barcelona	17:53	18:44	51	x				x			x	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
R. EXPRES	Logroño	Zaragoza	20:18 ⁽³⁾	21:18 ⁽³⁾	60	x		x	x	x	x	x	x	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

(1) Misma circulación en el tramo Castejón-Logroño

(2) Estimado. No efectúa parada en Castejón

(3) Horario diferente en domingo

Comentarios:

Fase II - Memoria

- El Tiempo T en minutos es el comprendido entre la salida/llegada de la Estación de Logroño y la llegada/salida a la Estación de Castejón.
- Las ocho estaciones son correlativas según kilometración, correspondiendo las iniciales a las 6 estaciones antes descritas con parada comercial, más Logroño y Castejón.
- Tenemos un tiempo comercial medio neto en el tramo de 53,0 minutos, y de 54,0 minutos si consideramos 1 minuto de parada comercial en cualquiera de las 2 estaciones término del tramo, por lo que tenemos velocidades comerciales medias de 85 km/h.
- En Castejón, Calahorra y Logroño paran prácticamente todos, siendo las tres estaciones con peso en el tramo.
- En Agoncillo y en Féculas de Navarra sólo para 1 de cada 9-10 trenes diarios.
- Tenemos un total de 61 circulaciones semanales en el sentido analizado, si obviamos la unión en el tramo Castejón-Logroño de dos de ellas.

Si agrupamos los tráficos según origen-destino, tenemos para el día laborable viernes, la siguiente caracterización:

- Barcelona - Bilbao: 2 + 2 (un sentido y otro).
- Barcelona - A Coruña: 1 + 1
- Madrid - Logroño: 1 + 1
- Barcelona - Salamanca: 1 + 1
- Zaragoza - Valladolid: 1 + 1
- Zaragoza - Logroño: 3 + 3
- Castejón - Logroño: 1 + 1

El resumen de la caracterización del tráfico de viajeros es la siguiente:

- Tenemos un total de 16-18 trenes en ambos sentidos en la mayor parte de los días.

- En Castejón, Calahorra y Logroño paran prácticamente todos, siendo las tres estaciones con peso en el tramo.
- En Alfaro, Rincón de Soto y Alcanadre efectúan parada entre el 40 y el 60% de los trenes.
- En Agoncillo y en Féculas de Navarra sólo para 1 de cada 9-10 trenes diarios.

Por otra parte, el tráfico de mercancías, de acuerdo a los últimos datos disponibles, se cifra en un volumen de 73 semanales, es decir, unos 11 diarios en ambos sentidos.

En consecuencia, tenemos 28 trenes diarios de media en ambos sentidos.

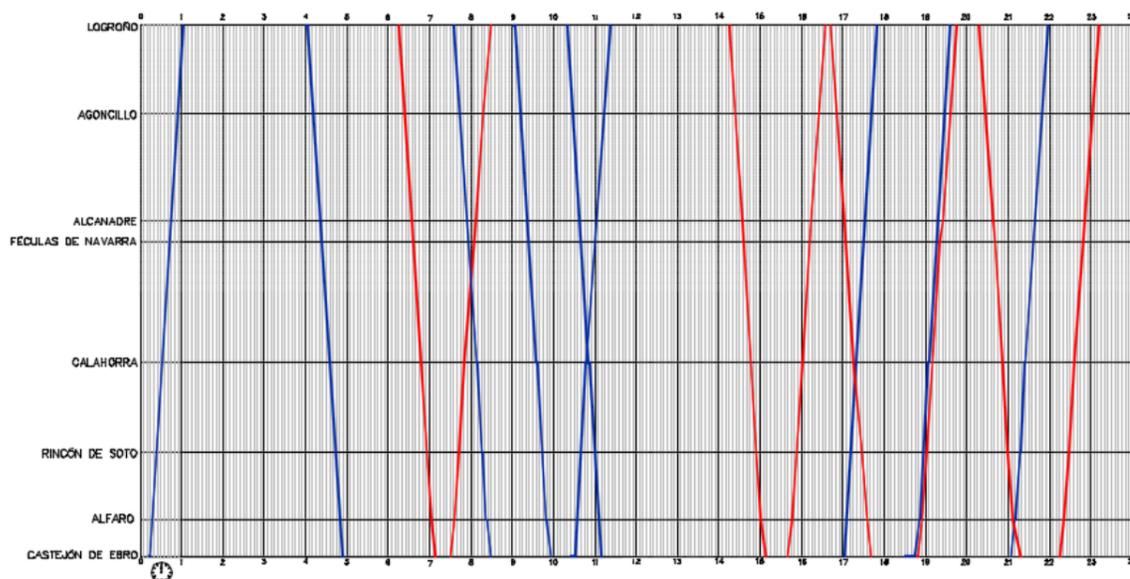
5.17.3. Malla de explotación actual de viajeros

Analicemos a continuación la malla de explotación de viajeros del día laborable en viernes:

- Se ha representado el día completo, 24 horas.
- En ordenadas el tiempo y en abscisas la distancia y estaciones.
- Se han asignado los horarios comerciales disponibles.
- Suele haber siempre algún desajuste en el cruce de trenes en vía única, utilizando los horarios comerciales. En todo caso, es anecdótico.
- El dato importante es que de los 9-10 trenes por sentido en el tramo Castejón-Logroño, se producen tan sólo cuatro cruces diarios, dos en Calahorra, otro en Alfaro y uno probable en Féculas de Navarra.
- En un análisis rápido para obtener una idea general, con las velocidades comerciales actuales de 85 km/h, y dividiendo el tramo en tres cantones, con cruces en Calahorra y Alcanadre, podríamos operar con ciclos de 20 minutos, de tal manera que obtenemos una frecuencia máxima de 1,5 trenes por sentido y hora. También se podría pensar en cantones más pequeños, hasta un total de 4, para introducir más trenes, con penalización probable de tiempos de recorrido para algunas circulaciones.
- El dato anterior, para una franja diaria de 16 horas, nos da una capacidad, sin contar trenes nocturnos, de 48 trenes diarios en ambos sentidos, lo que evidencia lo ya sabido de

antemano, máxime con la visualización de la malla de explotación y sus franjas horarias libres, y es el nivel moderado de saturación del tramo Castejón-Logroño.

IMAGEN 4. Malla de explotación actual en el tramo Castejón-Logroño. Trenes de viajeros



Una vez analizada la situación actual, tanto en cuanto a las infraestructuras existentes, **funcionalidad ferroviaria**, como en cuanto al tráfico que circula por dicha infraestructura, **explotación ferroviaria**, analizamos a continuación previsibles tráficos futuros con las consideraciones de infraestructura consideradas en el apartado 1 del presente anejo.

5.17.4. Tráficos futuros

Existen una serie de antecedentes técnicos en el ámbito del corredor que concluían, entre otras cuestiones, con previsiones de tráfico futuras, tanto de viajeros como de mercancías. Estos antecedentes son los siguientes:

- Estudio Informativo del Corredor Noreste de Alta Velocidad. Tramo Castejón-Logroño (DGF, septiembre de 2002).
- Estudio Informativo complementario del Corredor ferroviario Noreste de Alta Velocidad. Tramo Castejón-Logroño. Variante Rincón de Soto (DGF, septiembre de 2009).

- Estudio de demanda actual y futura de viajeros del Corredor del Ebro y su rentabilidad financiera y económico-social (ADIF, marzo de 2013).

Hay que destacar que los dos primeros consideraban un nuevo corredor de vía doble en ancho UIC más la vía única actual en ancho convencional, y que del tercero parece deducirse un escenario idéntico, por lo que los tráficos recogidos en estos estudios representan con seguridad un máximo imposible de alcanzar desde el punto de vista teórico con el nuevo escenario analizado en el presente informe.

No obstante, analicemos lo que se decía en dichos estudios al respecto.

Estudio Informativo Castejón-Logroño

El Estudio recoge que en el año 1.999 había una media semanal de 239 circulaciones, un 43% de viajeros (103) y un 57% de mercancías (136). Si consideramos las desviaciones diarias, tenemos las siguientes circulaciones:

- Trenes de viajeros diarios en ambos sentidos en día punta: 17 (**igual que en la actualidad**)
- Trenes de mercancías diarios en ambos sentidos en día punta: 22 (**el doble que en la actualidad**)

Además, según las hipótesis recogidas en el Estudio en cuanto a tráficos futuros, concluye en los siguientes resultados:

- Trenes de viajeros diarios en ambos sentidos por el nuevo corredor UIC: 45 a 55 en el año de puesta en servicio.
- Trenes de viajeros diarios en ambos sentidos por el nuevo corredor UIC: 74 a 90 en el año +20.
- Trenes de viajeros diarios por la línea convencional, los regionales: 3, "los actuales" (1.999). Año 0.
- Trenes de viajeros diarios por la línea convencional, los regionales: 6. Año +20.
- Trenes de mercancías diarios por la línea convencional: 22, "los actuales" (1.999). Año 0.
- Trenes de mercancías diarios por la línea convencional: 36. Año +20.

Estudio de demanda de viajeros

Se incluye un resumen de lo analizado con detalle en el Estudio Funcional incluido en la Fase I del Estudio Informativo.

De acuerdo al estudio de demanda efectuado, se proponen una serie de relaciones para el ámbito del presente estudio, Castejón-Logroño. A continuación, se ha elaborado una tabla que extrae los resultados más relevantes:

TABLA 5. Estudio de demanda. Número de servicios ferroviarios futuros por relación

Fuente	Año de estudio	Tráfico viajeros diario máximo	Tráfico mercancías diario máximo
Estudio Informativo	2002	17	22
Estudio de PROINTEC	2013	20	12
Actual – INTECSA	2019	17	----
Datos ADIF – Logroño Dic-08	2018		12 – 9 – 15 – 10 – 12 – 3 – 6 ⁽¹⁾

Además, tenemos las siguientes hipótesis de tráfico futuros:

TABLA 6. Circulaciones diarias futuras en ambos sentidos. Día punta

Fuente	Viajeros Año 0 (1)		Viajeros Año +20 (2)		Mercancías convencional	
	UIC	Convencional	UIC	Convencional	Año 0	Año +20
Estudio Informativo 2002	45 - 55	3	74 - 90	6	22	36
Estudio de demanda 2013	24 = 20+4 (3)		34 = 28+6 (3)			

(1) El año 0 del Estudio de demanda no contempla actuación alguna en el Castejón-Logroño.

(2) El Estudio de demanda contempla año +18, y no contempla nuevo corredor de alta velocidad en el Castejón-Logroño, sólo adecuación a ancho UIC.

(3) A los 20 y 28 trenes del estudio de demanda, se añaden 4 y 6 de la relación Madrid-Logroño.

Cabe destacar lo siguiente:

El tráfico global de viajeros y mercancías ha descendido en los últimos años.

- La prognosis de tráfico del Estudio Informativo previo no es realista, ya que aun no habiéndose ejecutado nada de lo previsto, el tráfico ha bajado considerablemente. Es decir, está fuera de realidad, hecho reforzado por un estudio de demanda específico y bastante más reciente.

Por lo tanto, si tomamos como más realista, los datos recogidos en el estudio de demanda, tendríamos el siguiente tráfico para el año horizonte +0:

- 20 circulaciones en ambos sentidos según dicta el estudio de demanda, para los trenes de larga distancia.
- 4 trenes diarios en ambos sentidos para la relación Madrid-Logroño.
- 4 trenes regionales que conectarían Zaragoza con Logroño/Miranda, y que circularían por la vía UIC.
- 12 trenes de mercancías en día punta, de acuerdo con el estudio de PROINTEC, y en gran medida, de acuerdo a los datos actuales, los cuales arrojan una fuerte desviación típica, 15 máximo y media de 9,5.

Y para el año horizonte +20:

- 28 circulaciones en ambos sentidos según dicta el estudio de demanda, para los trenes de larga distancia.
- 6 trenes diarios en ambos sentidos para la relación Madrid-Logroño.
- 6 trenes regionales que conectarían Zaragoza con Logroño/Miranda, y que circularían por la vía UIC.
- 20 trenes de mercancías (misma hipótesis de crecimiento que en el EI, para el estado actual).

Esto nos daría un total de 40 circulaciones de viajeros y mercancías diarias por el tramo Castejón-Logroño para el año horizonte 0, y 60 para el año horizonte +20.

Todos estos datos son considerando que el tramo Castejón-Logroño se enmarca en nuevo escenario ferroviario de altas prestaciones.

Podríamos considerar como opción más cercana a la realidad, aunque siga siendo optimista, un estadio intermedio entre la situación actual y la del estudio de demanda, de tal manera que obtendríamos los siguientes tráfico en ambos sentidos:

- 34 circulaciones de viajeros y mercancías en ambos sentidos para el año 0, lo que supone un incremento del 28% sobre lo actual, 26 (en recesión).
- 51 circulaciones de viajeros y mercancías en ambos sentidos para el año +20.

5.17.5. Capacidad futura y conclusiones

Del análisis de la malla actual efectuado en el apartado 4, se extraen las siguientes conclusiones **en cuanto a la capacidad actual:**

- El tráfico actual de viajeros y mercancías, próximo a 30 circulaciones diarias en ambos sentidos, está lejos de acercarse a niveles de saturación, dado que la capacidad de la vía única actual admitiría sin grandes riesgos en la operación el doble de circulaciones.
- Los trenes de viajeros, casi 20 diarios, se cruzan en las estaciones de Calahorra, Alfaro y Féculas de Navarra, pero más importante que esto, es el dato del número de cruces diarios entre trenes de viajeros dentro del tramo, tan sólo 4.
- Con las velocidades comerciales actuales de 85 km/h, y dividiendo el tramo en tres cantones, con cruces en Calahorra y Alcanadre, podríamos operar con ciclos de 20 minutos, de tal manera que obtenemos una frecuencia máxima de 1,5 trenes por sentido y hora. También se podría pensar en cantones más pequeños, hasta un total de 4 con ciclos de 15 minutos, para introducir más trenes, con penalización probable de tiempos de recorrido para algunas circulaciones.
- El dato anterior, para una franja diaria de 16 horas, nos da una capacidad, **sin contar trenes nocturnos**, de 48 trenes diarios en ambos sentidos con cantones de 20 minutos y de 64 trenes diarios con cantones de 15 minutos, lo que evidencia lo ya sabido de antemano, máxime con la visualización de la malla de explotación y sus franjas horarias libres, y es el nivel moderado de saturación del tramo Castejón-Logroño.
- Los trenes de mercancías, dada su flexibilidad horaria en la operación, se pueden ajustar sin problemas para efectuar los cruces con otras circulaciones, tanto durante el día como en horario nocturno.

Es decir, que considerando una capacidad malla de 48 trenes en horario diurno (poca tensión en la malla), frente a los 64 trenes (tensión en la malla), y sumando tan sólo 12 trenes de mercancías

en 8 horas nocturnas, somos capaces de soportar no sólo un tráfico más realista de 51 circulaciones futuras en el año +20, sino las 60 en el escenario altamente improbable.

El hecho de que se planteen variantes de trazado con respecto a la infraestructura actual merece las siguientes consideraciones:

- Plantear variantes disminuye la longitud de trazado y aumenta la velocidad de circulación, por lo que disminuyen los tiempos comerciales por ambos motivos.
- En cuanto a la capacidad de la línea, del tramo o de la malla, se aumenta de manera teórica, ya que los cantones disminuyen o tienden a disminuir, pero es necesario analizarlo en un entorno mucho más global con tramos contiguos y con estudio de explotación integral, lo que conlleva que a lo mejor en la práctica se consiguen pocas mejoras de capacidad en comparación con el resultado individual que aporta una variante local de trazado. En todo caso, empeorar no empeora en absoluto.
- La variante de Rincón de, que contar con nueva estación y por tanto con parada, provocará, en principio, disminución de tiempos de recorrido y aumento de la capacidad de la malla, o bien, disminución de la tensión de la misma.
- Las Alternativas del Tramo II. Alcanadre provocarán una disminución de los tiempos comerciales, y un ajuste de malla en cuanto a aumento de capacidad. En todo caso, cuanto más ambiciosas sean estas variantes, más costosas, pero más aprovechables en un escenario futuro a largo plazo, y a corto con la disminución de tiempos.

5.18. **Situaciones provisionales**

En el Anejo nº 17 "Situaciones provisionales" se describen las fases del proceso constructivo de las situaciones provisionales, tanto ferroviarias como viarias, que son necesarias considerar para ejecutar el acondicionamiento de la línea actual entre Logroño y Castejón para velocidad 200-220km/h

5.18.1. Situaciones provisionales ferroviarias

Para la ejecución de las obras ferroviarias es preciso establecer fases de trabajo para las actuaciones que se lleven a cabo en la vía actual y/o en sus proximidades, analizando la compatibilidad de los trabajos que deben realizarse con las circulaciones ferroviarias existentes.

Fase II - Memoria

5.18.1.1. Trazado existente con renovación de vía y balasto

Para aquellos tramos de vía existente en los que se mantiene el trazado y únicamente se procede al saneo del balasto y a la renovación de la vía, los trabajos se llevarán a cabo por tramos sucesivos, en horario nocturno (sin tráfico) o cortando temporalmente la circulación ferroviaria. La secuencia de los trabajos se describe a continuación.

- Fase 1

En primer lugar, se determina la longitud y secuencia de los tramos en el que se llevarán a cabo los trabajos teniendo en cuenta la programación de las obras. Posteriormente se procederá con el acopio del material de la nueva superestructura en las proximidades de los márgenes de las zonas de actuación.

- Fase 2

En esta fase se procederá con el levante de la vía existente (carriles y traviesas) y la retirada del balasto.

- Fase 3

A continuación, se procederá a la descarga del nuevo balasto sobre la plataforma ferroviaria existente y con la ayuda de retroexcavadoras se extenderá y compactará. Se colocarán las traviesas sobre el balasto y se pasará la posicionadora del carril, que va colocando el carril encima de las sujeciones. Seguidamente se comprueba y corrige la alienación de la vía y finalmente se procede al grapado con la ayuda de una motoclavadora y embridado de la vía a través de una embridadora. Finalizada la colocación de carriles y traviesas se volverá a descargar otra tanda de balasto, procediendo a continuación al bateo, nivelación y alineación de la vía.

- Fase 4

Finalmente se procederá a la soldadura de las barras largas y su posterior liberación de tensiones volviendo a verter balasto para ejecutar el perfilado final de la banqueta y la estabilización de la vía.

5.18.1.2. Zonas de rectificación de curvas

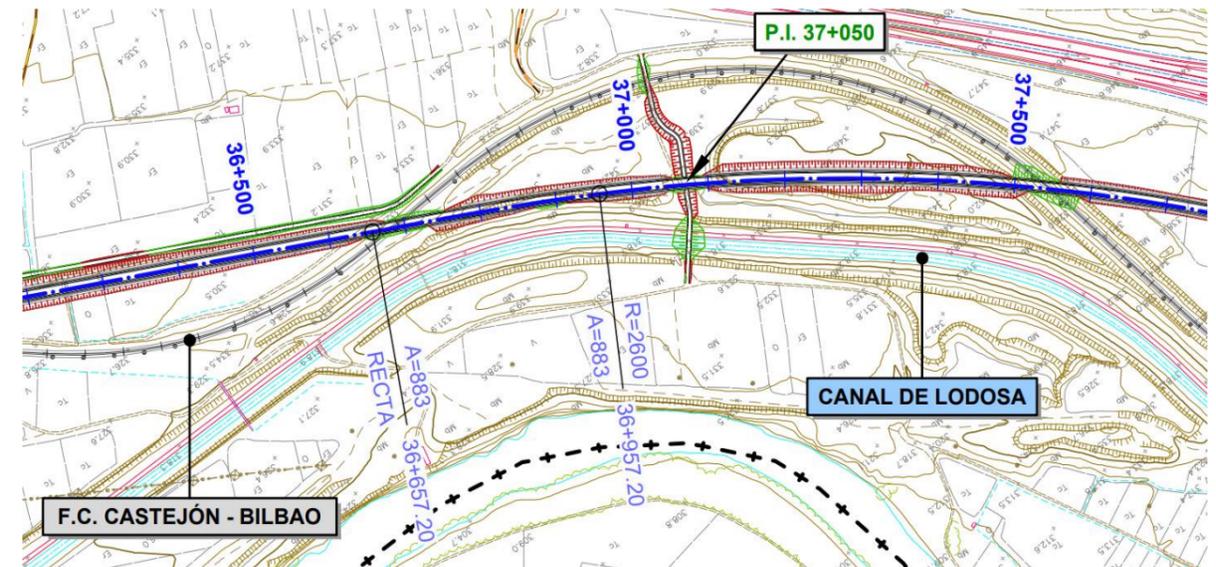
- Fase 1

En esta fase se dan los primeros pasos de la obra con el jalonamiento, la disposición de señalización de obras y la preparación de las zonas donde se ubicarán las instalaciones auxiliares de obra. En esta fase se mantiene la circulación ferroviaria por la vía actual.

- Fase 2

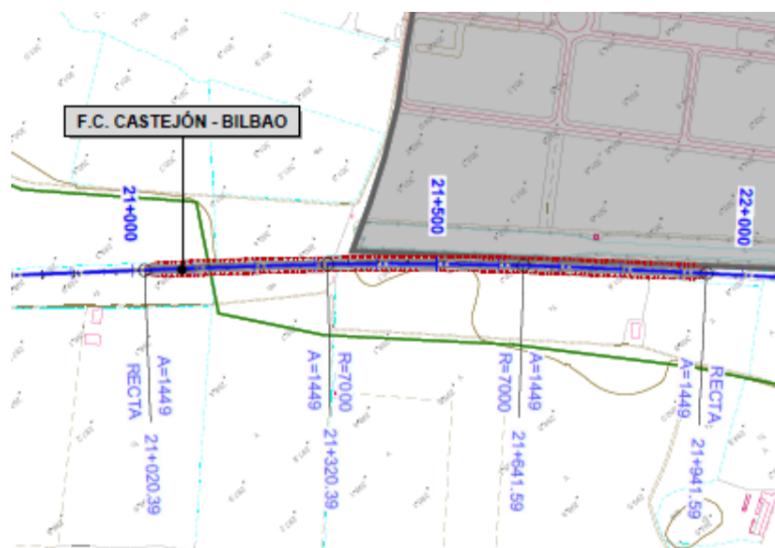
En las zonas de rectificación de curvas se ejecutará en primer lugar la plataforma del tramo rectificado comprendido desde el punto de salida de la vía actual hasta la zona de conexión con la misma.

Cuando los trabajos se realicen a distancia suficiente de la vía que garantice las debidas condiciones de seguridad se podrá mantener el tráfico ferroviario por la vía actual.



Parte del trazado de la Alt 2.1. En negro queda representada la vía actual y en azul la variante propuesta; Identificado en rojo y verde los desmontes y terraplenes, respectivamente, necesarios.

Por el contrario, cuando los trabajos de la nueva plataforma se lleven a cabo en zonas próximas a la vía actual, deberán llevarse a cabo en horario nocturno (sin tráfico) o en horario valle con cortes temporales de la circulación.



Rectificación de curva en la Alt 1.2

- Fase 3

Una vez ejecutada la nueva plataforma ferroviaria se procederá al montaje de la superestructura. Siempre en horario nocturno o en horario valle con cortes temporales del tráfico ferroviario.

Se aplica el proceso de montaje de vía descrito en el apartado anterior.

- Fase 4

A continuación, se procederá al ripado y conexión de la nueva vía con la vía actual en los extremos de la actuación. Una vez conectadas, las circulaciones ferroviarias discurrirán sobre la nueva vía y en fases posteriores se podrá levantar el tramo de vía existente que queda en desuso.

La ejecución de los trabajos en esta fase deberá realizarse con ausencia de circulaciones por lo que deberán ejecutarse en horario nocturno o en cortes programados.

5.18.2. Situaciones provisionales viarias

Para mantener el tráfico de los vehículos durante la ejecución de las obras se plantearán soluciones que resuelvan la intercepción de los viales existentes siempre de acuerdo con indicaciones planteadas por el titular de los viarios y su posterior aprobación. Para ello se estudiarán diferentes fases de obras estableciendo al menos las siguientes soluciones:

La primera consistirá en desviar temporalmente a los vehículos por rutas alternativas, es decir por viarios existentes con capacidad suficiente para albergar al nuevo tráfico.

La segunda solución consistirá en ocupar provisionalmente las calzadas existentes debido a cortes temporales de sus carriles.

La tercera consistirá en ejecutar nuevas plataformas viarias provisionales (desvíos provisionales) y dirigir temporalmente el tráfico vehicular por ellas. Los nuevos trazados se definirán en planta y alzado de acuerdo con normativa vigente.

En todas las soluciones se estudiará la señalización, balizamiento y defensas de obra que garanticen la seguridad de vehículos y peatones de acuerdo con la normativa actual de aplicación.

En el caso de caminos agrícolas cuyos trazados quedan interrumpidos por las actuaciones ferroviarias (rectificaciones de curvas y variantes) y cuya reposición se efectuó por caminos paralelos a la traza ferroviaria, se procederá a ejecutar dicha reposición antes de cortar el camino.

En el caso de viales repuestos mediante pasos a distinto nivel, se procederá en primer lugar a ejecutar su reposición si ésta no afecta al vial existente, en caso contrario se ejecutará el desvío provisional del mismo mientras se efectúa la reposición.

5.19. Análisis multicriterio

En el Anejo nº 19 Comparación y selección de alternativas se realiza el análisis multicriterio. Se trata de la comparación de las diferentes alternativas estudiadas en la Fase II con el fin de seleccionar la solución más favorable. Para ello se realiza un análisis comparativo de las seis (6) alternativas estudiadas partiendo de unos criterios parametrizables que posean una entidad relevante y caractericen adecuadamente a cada una de las soluciones.

Para el estudio del multicriterio se ha seguido la siguiente metodología:

- Definición de los criterios, factores y conceptos simples más adecuados para valorar el nivel de cumplimiento de los objetivos de la actuación y del grado de integración en el medio de cada alternativa.
- Determinación de los indicadores que permite la valoración cuantitativa de las alternativas con respecto a los criterios establecidos y uniformización de las variables empleadas para representar los indicadores según una escala homogénea de valores (0-100). Siendo 100 la más favorable y 0 la más desfavorable.
- Esta escala se establece entre 70 y 100 cuando los resultados de las alternativas estudiadas presentan valores muy similares, siempre dentro del intervalo comprendido entre +5% y -5% del valor de la media. Se aplica con el fin de evitar grandes diferencias artificiales que podrían distorsionar los resultados finales.
- Obtención de un modelo numérico que permite sintetizar las valoraciones parciales en un solo índice aplicando coeficientes de ponderación o pesos que permiten graduara la importancia de cada criterio.
- Integración de las valoraciones parciales de cada indicador y criterio en un modelo numérico capaz de producir un índice representativo del nivel de cumplimiento de los objetivos de cada alternativa
- Aplicación de procedimientos de análisis basados en el modelo numérico obtenido y que, empleando diversos criterios de aplicación de pesos, permitan la evaluación y comparación de alternativas.

5.19.1. Determinación de los criterios de evaluación

En primer lugar, se han establecido los criterios más adecuados que permitan categorizar a cada una de las alternativas seleccionadas. Se ha estimado valorar las alternativas considerando **cuatro** criterios:

1. Medio ambiente
2. Técnicos

3. Funcionalidad

4. Inversión económica

Dentro de cada criterio se establecen los factores y conceptos simples que permiten una aproximación progresiva a cada alternativa propuesta y una simplificación de la valoración de las mismas mediante la obtención de una sola puntuación por alternativa para cada criterio.

A cada uno de los cuatro criterios anteriores se le asigna un peso entre 0 y 1 teniendo en cuenta la importancia de cada uno según las experiencias previas en estudios informativos similares, de manera que, la suma de todos los pesos debe ser 1. A su vez, a cada uno de los factores que componen los criterios anteriores se les asigna también un peso entre 0 y 1 siendo la suma total de los mismos 1. Cada factor puede ser medido por uno o varios conceptos simples que también se ponderan entre 0 y 1, sumando el conjunto¹.

5.19.2. Determinación de indicadores y pesos asignados

A partir de la valoración cuantitativa para cada criterio y alternativa se han obtenido unos indicadores escalados entre 0 y 100 dando mayor puntuación a la alternativa más favorable desde el punto de vista del criterio estudiado.

La escala varía entre 70 y 100 cuando los resultados de las alternativas estudiadas presentan valores muy similares, siempre dentro del intervalo comprendido entre +5% y -5% del valor de la media. Siendo 100 el más favorable y el 70 el más desfavorable.

A continuación, se estima el orden de importancia de cada criterio según las características de la actuación y se le aplica un peso. Los pesos asignados a cada criterio son los siguientes:

Criterios	Pesos
Medio ambiente	0,30
Técnicos	0,20
Funcionalidad	0,25
Inversión económica	0,25

5.19.3. Factores y conceptos simples

Se definen a continuación los factores que se ha analizado para cada uno de los criterios principales, así como los pesos adjudicados a cada uno de ellos.

Criterios	Factores	Peso asignado	Suma Total
Medio ambiente	Impacto ambiental	1,00	1
Técnicos	Geología y geotécnia	0,50	1
	Movimiento de tierras	0,30	
	Trazado	0,10	
	Estructuras y túneles	0,10	
Funcionalidad	Tiempos de recorrido	1,00	1
Inversión económica	Valoración económica	1,00	1

A su vez, se establecen unos pesos a cada uno de los conceptos simples que se han analizado

Factores	Conceptos Simples	Peso asignado	Suma total
Geología y geotecnia	Clasificación geotécnica	0,40	1
	Riesgos geológicos	0,60	
Trazado	Longitud de cada alternativa	0,34	1
	Calidad de la geometría en planta	0,33	
	Calidad del alzado	0,33	

Finalmente, se ha aplicado un modelo numérico que relaciona los indicadores de cada criterio con los pesos asignados y que permite la valoración y comparación de las alternativas

5.19.4. Criterios de medio ambiente

En la siguiente tabla justificada con detalle en el Estudio de Impacto Ambiental, se resume la valoración global de impactos de las diferentes alternativas estudiadas. La solución que presenta el menor valor de impacto ambiental es la que se considera más adecuada (indicador 100%).

Nº Alternativa	Denominación	VALOR TOTAL IMPACTO	CLASIFICACIÓN	INDICADORES (%)
1	Alt1.2 + 2.1 + 3.1	380,98	Severo	3,17
2	Alt1.2 + 2.2 + 3.1	348,95	Moderado	100,00
3	Alt1.2 + 2.3 + 3.1	349,09	Moderado	99,58
4	Alt1.2 + 2.1 + 3.2	382,03	Severo	0,00
5	Alt1.2 + 2.2 + 3.2	350,00	Moderado	96,83
6	Alt1.2 + 2.3 + 3.2	350,14	Moderado	96,40

En conclusión, la alternativa más favorable desde el punto de vista del criterio medioambiental es la de menor impacto y es la **Alternativa 2 (Alt 1.2 + 2.2 + 3.1)**.

5.19.5. Criterios técnicos

Se han agrupado los factores de geología y geotecnia, movimiento de tierras, trazado, estructuras y túneles que forman parte del criterio técnico asignándolos un peso para proceder a su valoración. Para terminar, se establece de nuevo un indicador siendo el más favorable (indicador 100) el valor resultante mayor. El resultado se indica en la tabla siguiente.

Denominación	Criterio Técnico					Total ponderación	Indicador (%)
	Geología y geotécnia	Movimiento de tierras	Trazado	Túneles	Estructuras		
Pesos	0,5	0,3	0,1	0,05	0,05		
Alternativa 1 (Alt 1.2 + 2.1 + 3.1)	100,00	27,12	35,96	71,34	0,00	65,30	96,70
Alternativa 2 (Alt 1.2 + 2.2 + 3.1)	31,79	13,89	0,00	0,00	18,30	20,98	0,00
Alternativa 3 (Alt 1.2 + 2.3 + 3.1)	1,44	100,00	10,40	100,00	100,00	41,76	45,34
Alternativa 4 (Alt 1.2 + 2.1 + 3.2)	98,56	13,23	100,00	71,34	0,00	66,81	100,00
Alternativa 5 (Alt 1.2 + 2.2 + 3.2)	30,34	0,00	65,33	0,00	18,30	22,62	3,58
Alternativa 6 (Alt 1.2 + 2.3 + 3.2)	0,00	86,11	76,34	100,00	100,00	43,47	49,06

Desde el punto de vista del criterio técnico la alternativa que presenta mejor indicador (100) es la **Alternativa 4 (Alt. 1.2+2.1+3.2)**.

5.19.6. Criterio de funcionalidad

Se han realizado simulaciones de marchas para el cálculo de los tiempos de recorrido para trenes de viajeros considerando ambos sentidos Castejón-Logroño y Logroño – Castejón y teniendo en cuenta las paradas intermedias en estaciones.

Se ha establecido que las soluciones inician en las vías de la estación de Castejón (Alt 1.2) y parten de reposo. Se ha estimado que los trenes realizan posteriormente tres paradas: en las estaciones de **Rincón de Soto, de Calahorra y en la estación de Logroño**.

En sentido inverso, desde la estación de Logroño, parten con velocidad inicial 0 y realizan paradas en las estaciones de Calahorra, Rincón de Soto y Castejón.

Se ha estimado un tiempo de parada de 3 minutos en cada estación.

Fase II - Memoria

A continuación, para poder realizar la comparación entre las alternativas se ha determinado el tiempo de recorrido medio y a partir de este valor, el indicador correspondiente. **Se ha considerado más favorable (indicador 100) el tiempo de recorrido menor.**

La tabla siguiente resume los tiempos de recorrido:

Viajeros	Longitud total de la alternativa (m)	CON PARADAS		Indicador (%)
		Tiempos de recorrido (Segundos)	Tiempos de recorrido (minutos)	
Alternativa 1 (Alt 1.2 + 2.1 + 3.1)	71.292,30	2.009,90	33,50	74,58
Alternativa 2 (Alt 1.2 + 2.2 + 3.1)	71.600,26	2.019,46	33,66	70,00
Alternativa 3 (Alt 1.2 + 2.3 + 3.1)	70.616,54	2.004,11	33,40	77,36
Alternativa 4 (Alt 1.2 + 2.1 + 3.2)	71.143,73	1.962,51	32,71	97,31
Alternativa 5 (Alt 1.2 + 2.2 + 3.2)	71.451,69	1.972,24	32,87	92,64
Alternativa 6 (Alt 1.2 + 2.3 + 3.2)	70.467,97	1.956,89	32,61	100,00
Valor medio			33.13	

Como puede observarse los tiempos de recorrido de las diferentes alternativas están incluidas en el intervalo comprendido entre el +5% y -5% del valor de la media, siendo los valores límites del intervalo (34,78 min y 31,47 min) por lo que la escala de los indicadores se establece entre 70 y 100.

De los resultados de la simulación se determina que la **Alternativa 6 (Alt 1.2 + 2.3 + 3.2)** es la que presenta menor tiempo de recorrido.

5.19.7. Criterios de inversión económica

Para valorar el criterio de inversión económica se tiene en cuenta el Presupuesto para Conocimiento de la Administración de cada alternativa.

Nº Alternativa	Denominación	TOTAL PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN (€)	Indicador (%)
1	Alt1.2 + 2.1 + 3.1	576.300.680,86 €	79,26
2	Alt1.2 + 2.2 + 3.1	758.150.230,35 €	4,86
3	Alt1.2 + 2.3 + 3.1	525.623.170,29 €	100,00
4	Alt1.2 + 2.1 + 3.2	592.203.637,11 €	72,76
5	Alt1.2 + 2.2 + 3.2	770.021.455,40 €	0,00

Nº Alternativa	Denominación	TOTAL PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN (€)	Indicador (%)
6	Alt1.2 + 2.3 + 3.2	534.645.968,07 €	96,31

Se ha considerado la alternativa mejor (indicador 100) la de menor presupuesto que corresponde con la **Alternativa 3 (Alt 1.2 + 2.3 + 3.1)**.

5.19.8. Análisis multicriterio

Se han analizado en su conjunto las alternativas a partir de los resultados de los indicadores de cada uno de los criterios estudiados. Para facilitar el análisis multicriterio se han asignado pesos a cada uno de los criterios para poder ponderar la diferencia relativa entre cada uno de ellos. Se ha dado mayor peso al criterio de medio ambiente (0,30), seguido de los criterios de funcionalidad e inversión económica (0,25 cada uno) y por último finalmente el criterio técnico (0,20).

A partir de los resultados del sumatorio de los indicadores ponderados se ha vuelto a asignar un indicador considerando la alternativa mejor (indicador 100) la que presente un resultado mayor e indicador 0 la que presente el menor.

En el siguiente cuadro se reflejan los valores totales de cada alternativa a partir de los criterios ponderados.

Criterios	Medio Ambiente	Técnicos	Funcionalidad	Inversión	Total ponderación	Indicador (%)
			Tiempos de recorrido	Presupuesto para Conocimiento de la Administración (€)		
Pesos	0,3	0,2	0,25	0,25		
Alternativa 1 (Alt 1.2 + 2.1 + 3.1)	3,17	96,70	74,58	79,26	58,75	25,68
Alternativa 2 (Alt 1.2 + 2.2 + 3.1)	100,00	0,00	70,00	4,86	48,71	0,00
Alternativa 3 (Alt 1.2 + 2.3 + 3.1)	99,58	45,34	77,36	100,00	83,28	88,42
Alternativa 4 (Alt 1.2 + 2.1 + 3.2)	0,00	100,00	97,31	72,76	62,52	35,30
Alternativa 5 (Alt 1.2 + 2.2 + 3.2)	96,83	3,58	92,64	0,00	52,93	10,77
Alternativa 6 (Alt 1.2 + 2.3 + 3.2)	96,40	49,06	100,00	96,31	87,81	100,00

Con la asignación de los pesos anteriores la alternativa mejor valorada es la **Alternativa 6 (Alt 1.2 + 2.3 + 3.2)** con un indicador de 100 %, le sigue la **Alternativa 3 (Alt 1.2 + 2.3 + 3.1)** con un indicador de 88,42 %. La peor valorada corresponde con la **Alternativa 2 (Alt 1.2 + 2.2 + 3.1)**.

5.19.9. Análisis de sensibilidad y robustez

Para reafirmar que la Alternativa 6 es la más apropiada se ha completado el estudio con un análisis de sensibilidad y robustez que consiste en aplicar diferentes combinaciones de pesos a los indicadores de los criterios adoptados, para obtener el número de veces que cada alternativa resulta ser la óptima en esa combinación de pesos.

La primera combinación se describe en el apartado anterior. Se ha dado mayor peso al criterio de medio ambiente (0,30), seguido de los criterios de funcionalidad (0,25) e inversión económica (0,25) y por último el criterio técnico (0,20). Corresponde con la preferencia subjetiva adoptada en base a la experiencia en otros estudios para determinar la alternativa mejor valorada.

Posteriormente para el análisis se han realizado otras 27 combinaciones, resultando un total de 28 combinaciones de pesos para los diferentes criterios. Las combinaciones se muestran en el siguiente cuadro:

Nº Orden	Criterios			
	Medio Ambiente	Técnicos	Funcionalidad	Inversión
			Tiempos de recorrido	Presupuesto para Conocimiento de la Administración (€)
Pesos				
1	0,3	0,2	0,25	0,25
2	0,4	0,1	0,25	0,25
3	0,2	0,3	0,25	0,25
4	0,1	0,4	0,25	0,25
5	0,25	0,25	0,4	0,1
6	0,25	0,25	0,3	0,2
7	0,25	0,25	0,2	0,3
8	0,25	0,25	0,1	0,4
9	0,5	0,1	0,2	0,2
10	0,4	0,2	0,2	0,2
11	0,3	0,3	0,2	0,2
12	0,2	0,4	0,2	0,2
13	0,1	0,5	0,2	0,2
14	0,2	0,2	0,5	0,1
15	0,2	0,2	0,4	0,2

Nº Orden	Criterios			
	Medio Ambiente	Técnicos	Funcionalidad	Inversión
			Tiempos de recorrido	Presupuesto para Conocimiento de la Administración (€)
Pesos				
16	0,2	0,2	0,3	0,3
17	0,2	0,2	0,2	0,4
18	0,2	0,2	0,1	0,5
19	0,5	0,2	0,15	0,15
20	0,4	0,3	0,15	0,15
21	0,3	0,4	0,15	0,15
22	0,2	0,5	0,15	0,15
23	0,1	0,6	0,15	0,15
24	0,15	0,15	0,5	0,2
25	0,15	0,15	0,4	0,3
26	0,15	0,15	0,3	0,4
27	0,15	0,15	0,2	0,5
28	0,15	0,15	0,1	0,6

Los resultados de las anteriores combinaciones confirman que la alternativa mejor valorada se corresponde con la Alternativa 6. En 24 ocasiones se repite que la Alternativa 6 es la mejor del total de las combinaciones, lo que resulta un porcentaje del 85,71%. En segunda posición se repite 23 veces la alternativa 3 en un porcentaje del 82,14%.

En la tabla siguiente se muestra el orden de las alternativas con el porcentaje de veces que se repiten en esa posición:

1	Alternativa 6 (Alt 1.2 + 2.3 + 3.2)	85,71 %
2	Alternativa 3 (Alt 1.2 + 2.3 + 3.1)	82,14 %
3	Alternativa 4 (Alt 1.2 + 2.1 + 3.2)	57,14 %
4	Alternativa 1 (Alt 1.2 + 2.1 + 3.1)	53,57 %
5	Alternativa 5 (Alt 1.2 + 2.2 + 3.2)	71,43 %
6	Alternativa 2 (Alt 1.2 + 2.2 + 3.1)	78,57 %

5.19.10. Conclusiones y selección de alternativa

A partir de los resultados de la valoración se obtiene la siguiente relación de alternativas, ordenadas de más favorable a menos favorable según el resultado del indicador (de mayor a menor indicador).

Nº Orden	Denominación	Total ponderación	Indicador (%)
1	Alternativa 6 (Alt 1.2 + 2.3 + 3.2)	87,81	100,00
2	Alternativa 3 (Alt 1.2 + 2.3 + 3.1)	83,28	88,42
3	Alternativa 4 (Alt 1.2 + 2.1 + 3.2)	62,52	35,30
4	Alternativa 1 (Alt 1.2 + 2.1 + 3.1)	58,75	25,68
5	Alternativa 5 (Alt 1.2 + 2.2 + 3.2)	52,93	10,77
6	Alternativa 2 (Alt 1.2 + 2.2 + 3.1)	48,71	0,00

La alternativa mejor valorada es la **Alternativa 6 (Alt 1.2 + 2.3 + 3.2)** con un indicador de 100 %, le sigue la **Alternativa 3 (Alt 1.2 + 2.3 + 3.1)** con un indicador de 88,42 %.

La alternativa 4 (Alt 1.2 + 2.1 + 3.2) y la alternativa 1 (Alt 1.2 + 2.1 + 3.1) presentan valores intermedios de 35,30 %, y 25,68 % respectivamente.

Las alternativas con los indicadores más bajos corresponden con la Alternativa 5 (Alt 1.2 + 2.2 + 3.2) con un 10,77 % y con la Alternativa 2 (Alt 1.2 + 2.2 + 3.1) con el indicador peor del 0%.

El análisis de sensibilidad y robustez confirman estos resultados.

Por tanto, la alternativa seleccionada en la Fase II a escala 1:5000 corresponde con la **Alternativa 6 (Alt 1.2 + 2.3 + 3.2)**. Se trata de la alternativa con el menor tiempo de recorrido y con buena valoración en los criterios de medio ambiente e inversión económica.

5.20. Cumplimiento de la Orden de Eficiencia (FOM/3317/2010)

En el anejo nº 20 Cumplimiento de la Orden de Eficiencia (FOM/3317/2010) se incluye la justificación del cumplimiento de la misma, de forma que se puede concluir que las actuaciones recogidas en este estudio informativo cumplen con las instrucciones y parámetros de eficiencia recogidos en la Orden Ministerial FOM/3317/2010.

A continuación, se incluye un resumen de los cumplimientos:

CAPÍTULO 1. Estudios y proyectos de infraestructuras ferroviarias

Artículo 1. Estudios informativos

1. *En los Estudios Informativos que se redacten de conformidad con el artículo 9 del Reglamento del Sector Ferroviario, se optimizarán los trazados minimizando los costes de las alternativas que cumplan los requisitos funcionales y medioambientales exigibles. Se podrán particularizar los parámetros de diseño al entorno en los tramos medioambientalmente sensibles o de difícil orografía.*

Descripción del cumplimiento

En el presente Estudio Informativo, se ha establecido como objetivo prioritario la optimización de todas las alternativas presentadas. Las alternativas se han definido con el objetivo de obtener un trazado que se adapte desde un punto de vista técnico al fin buscado, intentando economizar la inversión necesaria (aprovechando los tramos de trazado existente en las zonas donde se permita circular a la velocidad mínima de proyecto, minimizando las longitudes de las alternativas, de viaductos y túneles, la ocupación de superficies y los movimientos de tierras, la afección de elementos del entorno, etc) y, a la vez, conseguir los requisitos funcionales y medioambientales exigibles.

Por todo lo expuesto, se considera que se cumple lo indicado en este punto de la Orden FOM/3317/2010.

2. *El Estudio Informativo contendrá un estudio funcional del tramo o línea que determine las características principales de la misma, fijando las distancias entre los apartaderos, estaciones y puntos de banalización, sus características y su equipamiento. En cualquier caso, la distancia entre las diferentes estaciones citadas se fijará en los Estudios Informativos teniendo en cuenta el tipo de tráfico existente en la línea (exclusivo de viajeros o mixto) y las mallas de tráfico que se correspondan con una hipótesis de explotación real, en los distintos escenarios representativos que se vayan a producir durante el periodo de explotación.*

Descripción del cumplimiento

En el Estudio Informativo se ha incluido el Anejo nº 16 "Estudio Funcional". Este anejo corresponde al estudio funcional de la línea Castejón-Logroño y en él se describen las características principales de tramo de la línea.

Por todo lo expuesto, se considera que se cumple lo indicado en este punto de la Orden FOM/3317/2010.

Artículo 2. Proyectos de Construcción y básicos

Este artículo no es de aplicación en este caso, ya que se trata de un Estudio Informativo.

Artículo 3. Criterios de eficiencia

1. *El trazado de los ferrocarriles, que se seguirá guiando por la normativa técnica en la materia, tendrá en cuenta las siguientes consideraciones para incrementar la eficiencia de la infraestructura:*

- a. *La longitud de las estructuras proyectadas deberá ser la mínima compatible con la Declaración de Impacto Ambiental y con el obstáculo a salvar. Salvo excepciones debidamente justificadas, las estructuras corresponderán a tipologías normalizadas, que se seleccionarán en función de su coste, funcionalidad y facilidad de mantenimiento de la propia estructura y del ferrocarril. Además, la tipología de la estructura deberá ser, dentro de las recomendadas por las instrucciones internas de cada Organismo, la de coste mínimo posible, considerando construcción y conservación, que resuelva los condicionantes existentes.*

Descripción del cumplimiento

En el Anejo nº 7 "Estructuras" se ha incluido la definición preliminar de todas las estructuras necesarias en cada una de las alternativas estudiadas. Además, en el documento "Presupuesto" se ha incluido la valoración económica de todas ellas

El principal criterio para definir las estructuras ha sido en todos los casos, optimizar la longitud de las estructuras propuestas que se han definido con la mínima longitud posible, compatible con el obstáculo a salvar. Además, en cada caso se ha seleccionado el tipo de estructura que presenta un coste mínimo teniendo en cuenta además de su construcción, su conservación y mantenimiento.

Por todo lo expuesto, se considera que se cumple lo indicado en este punto de la Orden FOM/3317/2010.

- b. Únicamente se proyectarán los túneles estrictamente necesarios, vinculando su longitud exclusivamente a los aspectos técnicos inherentes en cada caso.

Descripción del cumplimiento

Los túneles proyectados se localizan en las alternativas Alt 2.1, Alt 2.2 y Alt 32.3 y se disponen en zonas con orografía compleja, siendo por este motivo, técnicamente inviable su supresión, habiéndose minimizado, en todo caso, su longitud optimizando el encaje en planta y alzado.

Por todo lo expuesto, se considera que se cumple lo indicado en este punto de la Orden FOM/3317/2010.

- c. Los túneles bitubo se considerarán singulares y precisarán de un informe justificativo del autor del proyecto sobre aspectos técnicos, aerodinámicos o de seguridad y económicos, donde se compare con la solución en túnel monotubo, previo al sometimiento del mismo a la autorización expresa por parte del Director General de Infraestructuras Ferroviarias, Presidente de ADIF o FEVE.

Descripción del cumplimiento

En el Anejo nº 8 "Túneles", se indica que todos los túneles proyectados tienen una longitud inferior a 7.000 m y además, la sección empleada para todos es una sección monotubo de vía doble.

Por todo lo expuesto, se considera que se cumple lo indicado en este punto de la Orden FOM/3317/2010.

- d. Solo se proyectarán desvíos de servicios que intercepten con la explanación de las obras o con el gálibo de explotación, no realizándose actuación alguna sobre aquellos servicios que afecten a las zonas de dominio público, servidumbre o afección.

Descripción del cumplimiento

Según lo indicado en el Anejo nº 11 "Servicios Afectados", todas las reposiciones planteadas son necesarias. En consecuencia, se considera que se cumple lo indicado en

este punto de la Orden FOM/3317/2010.

2. Se normalizará el diseño de la sección transversal de la plataforma, con criterios de economía de construcción, funcionalidad y principalmente de durabilidad y facilidad de mantenimiento de la misma.

Descripción del cumplimiento

El diseño de la sección transversal es el habitual en los proyectos de plataforma de vía doble de ancho ibérico.

Se ha planteado para todos los tramos en variante una plataforma de vía doble, aunque se montará sólo una vía única, esto optimizará el montaje de una vía doble en el futuro sin generar un sobre coste de la infraestructura.

Para los tramos en los que sólo se rectifican curvas existentes que no cumplen con los radios mínimos de proyecto, la sección será la correspondiente a una vía única de ancho ibérico.

Dicho diseño garantiza, de acuerdo con la experiencia, su durabilidad y facilidad de mantenimiento, además de estar implícitas en el mismo la economía de construcción y la funcionalidad.

Por todo lo expuesto, se considera que se cumple lo indicado en este punto de la Orden FOM/3317/2010.

3. Durante la fase de redacción de los proyectos funcionales se realizará un análisis específico con los distintos escenarios de explotación previsibles, contemplando la hipótesis de puesta en servicio de una vía en primera fase y en la de la segunda vía en fases posteriores, para optimizar la inversión y asegurar la viabilidad de ampliación de las instalaciones hasta la situación final. Este análisis se realizará para el diseño de los subsistemas de vía, energía e instalaciones de señalización y control del tráfico y atenderá a criterios de sostenibilidad que consideren el coste de vida útil del activo.

Descripción del cumplimiento

Este apartado no es de aplicación para los Estudios Informativos.

En cualquier caso, se ha tenido en cuenta la posible duplicación de la vía en los tramos en

variante, diseñando una plataforma para vía doble, aunque en el estudio se contempla sólo el montaje de una vía única sobre esa plataforma.

4. Los estudios de dimensionamiento energético se realizarán considerando el tráfico real previsto en los diferentes escenarios de explotación. Se diseñarán las subestaciones eléctricas de tracción y sus centros de autotransformación, en su caso, para que sean evolutivas, y deberá proyectarse inicialmente lo que se vaya a ejecutar en la primera fase.

Descripción del cumplimiento

Este apartado no es de aplicación a la fase de Estudio Informativo; en consecuencia, no es necesario analizarlo.

5. Se diseñarán los sistemas de señalización en las futuras líneas, de modo que coexista un sistema de referencia con otro de respaldo.

Descripción del cumplimiento

En el Anejo nº 10 "Instalaciones de Seguridad y Comunicaciones" se indica que se ha elegido un sistema de protección principal ERTMS/ETCS nivel 1, soportado por una red de radio móvil GSM-R, y un sistema de respaldo ASFA. Por lo que, se considera que se cumple lo indicado en este punto de la Orden FOM/3317/2010.

6. Se revisarán y optimizarán los criterios de dimensionamiento, construcción y mantenimiento de las instalaciones de protección civil, ajustándose estrictamente a la normativa vigente.

Descripción del cumplimiento

Este apartado no es de aplicación para los Estudios Informativos.

7. El diseño de estaciones estará orientado a priorizar su sostenibilidad social, económica y ambiental. Se prestará especial atención a los elementos que se indican a continuación:
- a. El diseño de vías y andenes será objeto de un estudio funcional, integrado si es posible en el de la línea, que optimice su dimensión en función del volumen y tipología del tráfico estimado en los estudios de demanda. La longitud y anchura de andenes se justificará caso por caso.

- b. El entreeje entre vía general y de apartado en ausencia de andén intermedio se ajustará al mínimo posible, teniendo en cuenta las soluciones de drenaje y de electrificación, y en función de la máxima velocidad de circulación permitida en la vía general.

- c. El dimensionamiento de los edificios, accesos viarios y estacionamientos partirá en cada estación del volumen y tipología de los viajeros estimados en los estudios de demanda, evitando el sobredimensionamiento, pero facilitando el crecimiento modular en el futuro si lo exige la variación de la demanda.

- d. Se prestará atención especial al diseño bioclimático y a la aplicación de medidas de eficiencia energética.

- e. Para acabados interiores y exteriores de las estaciones se utilizarán materiales habituales en edificación, evitando el uso de materiales derivados de diseños singulares.

Descripción del cumplimiento

Ninguno de estos apartados es de aplicación ya que este Estudio Informativo no ha previsto ninguna actuación en estaciones, ni nuevas, ni existentes.

Artículo 4. Parámetros de eficiencia.

Los estudios y proyectos de ferrocarriles que se redacten de conformidad con los artículos 11 y 12 del Reglamento del Sector Ferroviario se atenderán a los parámetros técnicos y económicos de eficiencia recogidos en el Anexo 1 de la Instrucción.

ANEXO I. Parámetros de eficiencia para los estudios y proyectos de infraestructuras ferroviarias

Los artículos 11 y 12 del Reglamento del Sector Ferroviario se inscriben en el Capítulo II Sección III del mismo y hacen referencia a los contenidos de los Proyectos de Construcción y Básico, respectivamente. El artículo 9, incluido en el Capítulo II Sección II es el que hace referencia a la redacción de los Estudios Informativos. En consecuencia, este apartado no es de aplicación a la fase de Estudio Informativo y no es necesario analizarlo.

A pesar de no ser necesario su cumplimiento por tratarse de un Estudio informativo, se ha estudiado EL siguiente criterio:

Fase II - Memoria

2. El coste de la plataforma de las nuevas líneas de alta velocidad, se enmarcará en los siguientes parámetros:

Plataforma de nuevas líneas de alta velocidad. Coste de ejecución material (M€/km)

Tipo de terreno	Orografía llana		Orografía ondulada		Orografía accidentada o muy accidentada	
Tipo 1	2,00	4,00	4,00	8,00	8,00	12,00
Tipo 2	4,00	8,00	8,00	12,00	12,00	16,00

Tipos de terreno, según características geológico-geotécnicas:

Tipo 1: Sin riesgos geológico-geotécnicos aparentes.

Tipo 2: Con potenciales riesgos geológico – geotécnicos (suelos blandos, expansivos, colapsables, inestabilidades de ladera, macizos fuertemente tectonizados, afecciones hidrogeológicas...).

Los costes incluyen: obras de plataforma; reposición de servicios afectados; coste estimado de las asistencias técnicas (5% para redacción de estudios y proyectos, control de obra y dirección ambiental) y 1% cultural.

Están excluidos los costes correspondientes a: integraciones urbanas, grandes túneles de base y túneles bitubo en general.

Descripción del cumplimiento

Se considera un terreno tipo 1 con una orografía accidentada o muy accidentada. Se incluye en el siguiente cuadro:

	SOLUCIONES					
	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3	ALTERNATIVA 4	ALTERNATIVA 5	ALTERNATIVA 6
PEM M €/km	3,70	4,63	3,68	3,83	4,71	3,75

Al no superar ninguna de las alternativas el valor de 12 M€/km del criterio considerado, se considera que se cumple lo indicado en este punto de la Orden FOM/3317/2010.

6. VALORACIÓN ECONÓMICA

En el Documento nº 3 Valoración económica se incluyen las mediciones y el presupuesto completo de todas las alternativas. A continuación, se incluye un cuadro resumen del presupuesto:

	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3	ALTERNATIVA 4	ALTERNATIVA 5	ALTERNATIVA 6
	ALT 1.2 + 2.1 + 3.1	ALT 1.2 + 2.2 + 3.1	ALT 1.2 + 2.3 + 3.1	ALT 1.2 + 2.1 + 3.2	ALT 1.2 + 2.2 + 3.2	ALT 1.2 + 2.3 + 3.2
EXPLANACIONES	31.568.034,82 €	32.538.295,61 €	31.841.098,96 €	32.664.331,26 €	33.634.592,06 €	32.937.395,41 €
DRENAJE	16.990.399,25 €	18.717.389,25 €	18.321.458,25 €	19.653.257,75 €	18.980.247,75 €	18.584.316,75 €
TÚNELES	69.718.000,00 €	175.208.000,00 €	47.192.000,00 €	69.718.000,00 €	175.208.000,00 €	47.192.000,00 €
ESTRUCTURAS	55.148.345,40 €	54.100.041,51 €	50.980.733,20 €	56.460.106,79 €	55.411.802,90 €	52.292.494,60 €
CORRECCIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	27.628.444,96 €	26.714.446,71 €	26.460.580,45 €	27.802.876,36 €	26.888.878,10 €	26.635.011,84 €
OBRAS COMPLEMENTARIAS	19.329.771,88 €	19.424.623,56 €	19.121.636,56 €	19.284.013,55 €	19.378.865,23 €	19.075.878,24 €
REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS	11.840.199,63 €	11.918.694,63 €	11.655.729,13 €	12.181.628,88 €	12.260.123,88 €	11.997.158,38 €
SUPERESTRUCTURA	107.408.716,40 €	109.133.548,40 €	104.579.293,07 €	111.053.791,94 €	112.778.623,94 €	106.528.763,14 €
SEGURIDAD Y SALUD (2%) + IMPREVISTOS (10%)	40.755.829,48 €	53.730.604,76 €	37.218.303,56 €	41.858.160,78 €	54.544.936,06 €	37.829.162,20 €
PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	380.387.741,81 €	501.485.644,42 €	347.370.833,18 €	390.676.167,30 €	509.086.069,92 €	353.072.180,55 €
GASTOS GENERALES (13%)	49.450.406,43 €	65.193.133,77 €	45.158.208,31 €	50.787.901,75 €	66.181.189,09 €	45.899.383,47 €
BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)	22.823.264,51 €	30.089.138,67 €	20.842.249,99 €	23.440.570,04 €	30.545.164,19 €	21.184.330,83 €
SUMA	452.661.412,75 €	596.767.916,86 €	413.371.291,48 €	464.904.639,09 €	605.812.423,20 €	420.155.894,85 €
I.V.A. (21%)	95.058.896,68 €	125.321.262,54 €	86.807.971,21 €	97.629.974,21 €	127.220.608,87 €	88.232.737,92 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN + IVA	547.720.309,43 €	722.089.179,40 €	500.179.262,69 €	562.534.613,30 €	733.033.032,07 €	508.388.632,77 €
Expropiaciones	5.757.106,92 €	5.971.912,28 €	4.601.657,61 €	6.228.453,77 €	6.443.259,13 €	5.073.004,47 €
Cultural (1,5%)	5.705.816,13 €	7.522.284,67 €	5.210.562,50 €	5.860.142,51 €	7.636.291,05 €	5.296.082,71 €
Redacción y Proyectos (4,5%)	17.117.448,38 €	22.566.854,00 €	15.631.687,49 €	17.580.427,53 €	22.908.873,15 €	15.888.248,12 €
PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN	576.300.680,86 €	758.150.230,35 €	525.623.170,29 €	592.203.637,11 €	770.021.455,40 €	534.645.968,07 €
LONGITUD TOTAL DEL TRAMO:	60,2 km	60,5 km	59,5 km	60,0 km	60,3 km	59,3 km
RATIO (Orden de eficiencia)	3,70 M€/Km	4,63 M€/Km	3,68 M€/Km	3,83 M€/Km	4,71 M€/Km	3,75 M€/Km

7. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

7.1. Inventario ambiental y descripción de los procesos e interacciones ecológicas clave

Se ha incluido un diagnóstico territorial y socioambiental de los municipios afectados por el proyecto, teniendo en cuenta el marco legal vigente de ámbito estatal, autonómico y municipal.

El ámbito del inventario ambiental se ha realizado sobre una banda territorial de 200 m a cada lado de los ejes de las alternativas de trazado en estudio, representadas a escala 1:5000 en los distintos Planos temáticos elaborados mediante el SIG ArcMap 10.7.

Se han incluido los aspectos ambientales y socioeconómicos más significativos que se verán afectados de forma directa o indirecta por el desarrollo del proyecto en sus distintas fases.

7.1.1. Calidad del aire

Del análisis de los datos disponibles en las Redes de Control de la Contaminación Atmosférica de la Comunidad de La Rioja y la Comunidad Foral de Navarra, se considera que los valores disponibles de los parámetros indicadores de la calidad del aire se corresponden a los propios de zonas rurales con un grado de industrialización medio, registrándose los valores más altos en el entorno de la ciudad de Logroño, la zona de instalaciones militares de la Base de Agoncillo, y el Aeropuerto de Logroño, si bien dentro de los límites máximos permitidos.

Por tanto, se considera que la zona de estudio no presenta problemas de contaminación, y que la incidencia del proyecto no será significativa.

7.1.2. Contaminación acústica

Los focos emisores de ruido ambiental con mayor incidencia por contaminación acústica se asocian al transporte por carretera, al tráfico ferroviario, al tráfico aéreo, a la industria, a obras de construcción y civiles, a actividades recreativas y equipos de exterior. Todas estas actividades pueden producir niveles de ruido elevados que pueden provocar efectos nocivos en la salud de las personas y de las comunidades faunísticas que habitan en los ecosistemas próximos.

Para evaluar el nivel de ruido en la situación preoperacional y futura, y establecer las zonas de especial sensibilidad de acuerdo a los objetivos de calidad establecidos en la normativa vigente,

se ha realizado un **Estudio de Ruido y Vibraciones** por la empresa especializada INGENIERÍA ACÚSTICA GARCÍA- CALDERÓN.

El citado Estudio incluye una modelización acústica para comprobar los niveles sonoros que se alcanzarán en el medio ambiente exterior cuando entre en funcionamiento la nueva infraestructura. Una vez analizados los resultados obtenidos con el modelo, se ha llegado a la conclusión de que la nueva infraestructura estudiada produce niveles sonoros elevados, que implican la superación de los valores límite de la legislación en las fachadas de los edificios encontrados en el área de interés, y por tanto, será necesario realizar medidas correctoras a esta nueva infraestructura.

En la tabla siguiente se muestra el número de edificaciones afectadas en cada alternativa de trazado.

ALTERNATIVA 1	EDIFICIOS AFECTADOS
Tramo I Rincón de Soto. Alt. 1.2	26
Tramo II Alcanadre. Alt. 2.1	1
Tramo III Logroño. Alt. 3.1	26
TOTAL	53
ALTERNATIVA 2	EDIFICIOS AFECTADOS
Tramo I Rincón de Soto. Alt. 1.2	26
Tramo II Alcanadre. Alt. 2.2	0
Tramo III Logroño. Alt. 3.1	26
TOTAL	52
ALTERNATIVA 3	EDIFICIOS AFECTADOS
Tramo I Rincón de Soto. Alt. 1.2	26
Tramo II Alcanadre. Alt. 2.3	0
Tramo III Logroño. Alt. 3.1	26
TOTAL	52
ALTERNATIVA 4	EDIFICIOS AFECTADOS
Tramo I Rincón de Soto. Alt. 1.2	26
Tramo II Alcanadre. Alt. 2.1	1
Tramo III Logroño. Alt. 3.2	27
TOTAL	54

ALTERNATIVA 5	EDIFICIOS AFECTADOS
Tramo I Rincón de Soto. Alt. 1.2	26
Tramo II Alcanadre. Alt. 2.2	0
Tramo III Logroño. Alt. 3.2	27
TOTAL	53
ALTERNATIVA 6	EDIFICIOS AFECTADOS
Tramo I Rincón de Soto. Alt. 1.2	26
Tramo II Alcanadre. Alt. 2.3	0
Tramo III Logroño. Alt. 3.2	27
TOTAL	53

A la vista de los resultados de la modelización se puede determinar que las alternativas propuestas son muy similares en cuanto a afección acústica, siendo las alternativas 2 y 3 ligeramente más ventajosas.

En cuanto a la afección de las vibraciones, de las previsiones realizadas y el análisis de los resultados obtenidos, se desprende que es previsible la superación de los niveles vibratorios autorizados por la legislación vigente en las siguientes condiciones y siempre del lado de la seguridad, considerando las posibles amplificaciones de los edificios, para las siguientes distancias:

- a menos de 22 m del eje de la vía más próxima para futuros edificios de uso residencial.
- a menos de 25 m del eje de vía más próxima para edificios de uso hospitalario, educativo o cultural.

A la vista de los resultados se puede determinar que las alternativas propuestas son muy similares en cuanto a afección vibratoria, siendo las alternativas 2, 3, 5 y 6 ligeramente más ventajosas.

7.1.3. Vegetación y usos del suelo

A partir de la información disponible en los portales oficiales IDERioja e IDENavarra (Corine Land Cover, Mapa de Cultivos y Aprovechamientos de Navarra, Mapa Forestal de la Rioja), y de las visitas de campo efectuadas al área de estudio, se han descrito las principales unidades de vegetación y usos del suelo incluidas en el ámbito de actuación de los ejes de alternativas de trazado.

El ámbito de actuación discurre por una zona de llanura de la Depresión del Ebro, predominantemente agrícola, en la que las formaciones vegetales arbóreas y arbustivas son, en general, escasas. Los cultivos de secano esteparios son predominantes y se desarrollan sobre suelos con capacidad agrológica media. Destacan también en la zona los cultivos leñosos de viñedo, olivo, almendro y frutales como la pera y el melocotón, muchos de ellos con certificado de Denominación de Origen. Se localizan en los suelos con limitaciones moderadas para su uso agrícola, principalmente debido a la disponibilidad de agua, favoreciendo así el cultivo de estas especies con necesidades hídricas moderadas.

Los cultivos de regadío se localizan en las zonas de vega de los principales cursos fluviales del ámbito de actuación, y en las áreas regables de los canales de riego, creando una matriz continua sobre un terreno prácticamente llano. Los planes territoriales regionales protegen diversas huertas tradicionales englobadas en esta unidad. Se incluyen dentro del Suelo No urbanizable de protección como *Espacios Agrarios de Interés*, destacando dentro de la zona de estudio las siguientes:

- Espacio Agrario de Interés de Varea. EA-03
- Espacio Agrario de Interés de Agoncillo-Arrúbal. EA-04
- Espacio Agrario de Interés de Alcanadre. EA-05
- Espacio Agrario de interés del piedemonte de Sierra de la Hez. EA-15

Las formaciones arbóreo-arbustivas se localizan en mosaico entre las parcelas de cereal, destacando especies mediterráneas como la coscoja (*Quercus coccifera*) y el romero (*Rosmarinus officinalis*), acompañadas de *Quercus ilex sp rotundifoliae* (carrasca), *Juniperus oxycedrus*, *Rubia peregrina*, *Asparagus acutifolius*, *Daphne gnidium* (torvisco), *Ephedra major*, *Pistacia lentiscus* (lentisco), *Rhamnus alaternus* (aladierno), etc. En las zonas de yesos se instalan los lastonares y espartales.

Estas áreas conforman dentro del ámbito de actuación paisajes humanizados de apreciable valor estético, y ecosistemas de notable diversidad con hábitats valiosos de estructura reticular, que aportan refugio y alimento a una gran diversidad de fauna y flora, y actúan como espacio conector para numerosas especies.

Los ejes de alternativas de trazado en estudio cruzan los tramos bajos de los cauces vertientes a la margen derecha del Río Ebro en la Ribera Baja, donde la vegetación riparia adopta una

formación vegetal compleja y característica denominada “soto”, en torno a los meandros que forma el cauce.

Estas formaciones están constituidas por alisedas, alamedas, saucedas y olmedas, acompañadas de un sotobosque de espeso de espinosas, lianas y herbáceas, que entran en contacto con la vegetación palustre de carrizos que invade las riberas. Las especies más frecuentes son los fresnos (*Fraxinus angustifolia*), sauces (*Salix fragilis*, *Salix purpurea*, *Salix neotricha*), alisos (*Alnus glutinosa*), taray (*Tamarix sp.*), zarzas (*Rubus ulmifolius*), majuelos (*Crataegus monogyna*), chopos (*Populus nigra*) y álamos (*Populus alba*).

De forma localizada se encuentran representadas en el entorno de la actuación repoblaciones de pino carrasco (*Pinus halepensis*) y adelfas (*Nerium oleander*), destacando zonas dispersas sobre laderas y cabezos de los valles del Leza, Cidacos y Alhama, principalmente.

En los sotos del río Ebro se localizan extensiones homogéneas de choperas y pinares de repoblación que protegen al cauce, destacando en la ZEC Sotos y Riberas del Ebro y en la Reserva Natural Sotos del Ebro en Alfaro. Asimismo, se localizan dentro del ámbito del Área Natural Singular “Zonas húmedas y yasas de La Degollada y El Recuenco”, en el municipio de Calahorra.

Por su parte, debido a la presión antrópica en muchas zonas potencialmente ocupadas por alamedas, el arbolado ha sido sustituido por cultivos o plantaciones de chopo (*Populus x canadensis*).

7.1.4. Flora protegida

En relación a las áreas de distribución de especies de flora protegida, se ha consultado la **Base de Datos del Inventario Español de Especies Terrestres** (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente), regulado mediante el *Real Decreto 556/2011, de 20 de abril, para el desarrollo del Inventario Español del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad*, que recoge la distribución, abundancia y estado de conservación de la fauna y flora terrestre española, tanto vascular y no vascular.

A nivel autonómico, dentro de la Comunidad Foral de Navarra las especies de flora con algún rango de protección se incluyen en el Anexo del **DECRETO FORAL 254/2019, de 16 de octubre**, por el que se establece el *Listado Navarro de Especies Silvestres en Régimen de Protección*

Especial, se establece un nuevo Catálogo de Especies de Flora Amenazadas de Navarra y se actualiza el Catálogo de Especies de Fauna Amenazadas de Navarra (BON núm. 216, de 31 de octubre de 2019). A su vez, las especies de flora protegida de La Rioja se incluyen en el **Catálogo Regional de Especies Amenazadas de la Flora y Fauna Silvestre de La Rioja**, aprobado en 1988 por el *Decreto 59/1998, de 9 de octubre*. Asimismo, mediante el *Decreto 55/2014, de 19 de diciembre*, se aprueban los Planes de Gestión de determinadas Especies de la Flora y Fauna Silvestre Catalogadas como Amenazadas en la Comunidad Autónoma de La Rioja.

A partir de la consulta de las cuadrículas UTM 10 x 10 km en las que se incluyen los ejes de alternativas de trazado, se ha incluido la relación de especies de flora protegida que potencialmente pueden estar presentes en el ámbito de actuación.

7.1.5. Comunidades faunísticas

La descripción de la fauna de la zona de estudio se ha establecido en función de los biotopos presentes, que son resultado de la interacción de múltiples factores, siendo los principales la estructura de la vegetación, los usos del suelo y la morfología del terreno.

El elevado grado de antropización que presenta la zona, debido en gran parte al desarrollo de la actividad agrícola, ha reducido y degradado en gran medida los ecosistemas naturales, si bien se localizan enclaves naturales de gran importancia faunística como los **Sotos y Riberas del río Ebro**, considerados Zona de Especial Conservación (ZEC) de la Red Natura 2000.

Se ha incluido un apartado de biodiversidad faunística en el que se relacionan las especies de vertebrados inventariadas en las cuadrículas UTM 10x10 km del ámbito de estudio, de acuerdo con el citado **Inventario Español de Especies Terrestres (IEET)**.

Se destaca que dentro del ámbito de actuación se encuentran las siguientes Áreas de interés faunístico, que albergan especies protegidas con Planes de Gestión y Conservación aprobados:

- Área de interés de fauna protegida del visón europeo (*Mustela lutreola*)
- Área de interés de fauna protegida del pez fraile (*Salaria fluviatilis*)
- Área de interés de fauna protegida del alimoche (*Neophron percnocterus*)

- Área de interés de fauna protegida del águila-azor perdicera (*Hieraaetus fasciatus*, sinonimia *Aquila fasciata*)

7.1.6. Espacios naturales protegidos y Áreas de interés natural

Dentro del ámbito de actuación se incluye el LIC ES2300006 ‘Sotos y Riberas del Ebro’, declarado ZEC de acuerdo con lo establecido en la Ley 4/2003 de Conservación de Espacios Naturales de La Rioja (BOLR núm. 39, de 01 de abril de 2003), y el LIC ES2200031 ‘Yesos de la Ribera Estellesa’, declarado ZEC mediante el Decreto Foral 76/2017, de 30 de agosto, por el que se designa el Lugar de Importancia Comunitaria denominado “Yesos de la Ribera Estellesa” como Zona Especial de Conservación, se aprueba el Plan de Gestión de la Zona Especial de Conservación y se aprueba el Plan de Gestión del Enclave Natural “Pinares de Lerín” (EN-3). Este último espacio no se verá afectado de forma directa por ninguno de los ejes de alternativa de trazado planteado.

El espacio Sotos y Riberas del Río Ebro se declara ZEC de acuerdo con lo establecido en la Ley 4/2003 de Conservación de los Espacios Naturales de La Rioja, y el Decreto 9/2014, de 21 de febrero, por el que se declaran las Zonas Especiales de Conservación (ZEC) de la Red Natura 2000 en La Rioja y se aprueban sus Planes de Gestión y Ordenación de los Recursos Naturales (BOR núm. 24, de 24 de febrero de 2014). Está catalogado también como Área de Ordenación Riberas de Interés Ecológico y Ambiental RR-10-ENP. Río Ebro.

Destacan también dentro de su ámbito las figuras de Singularidades Paisajísticas Botánicas “Soto de los Americanos de Logroño”, “Soto de San Martín de Agoncillo” y “Sotos de Calahorra”, y las Singularidades Paisajísticas “Cortados de Aradón” y “Huertas de Alcanadre”.

En relación a los ejes de trazado en estudio, se encuentra a una distancia entre 400-500 m de la margen derecha del eje de la alternativa 1.2 en su tramo inicial por el municipio de Alfaro. Sin embargo, el eje de la alternativa 2.1 se aproxima a la ZEC y atraviesa su ámbito entre los PK 48+500 y 53+300, dentro de los municipios de Alcanadre y Agoncillo, si bien se proyecta un túnel entre los PK 51+500 – 53+800, para atravesar los parajes escarpados de La Mata, Laderas de la Maza y Laderas de Cascabillas.

Las alternativas 2.2 y 2.3, por su parte, discurren en túnel en el área más próxima al espacio natural, distante del eje entre 200 m-300 m en su tramo final entre Alcanadre y Agoncillo. Finalmente, la alternativa 3.1 discurre a unos 400-500 m de distancia del tramo protegido del río

Ebro a la altura de Recajo, en el municipio de Logroño, entre los PK 67+000 y 68+000, aproximadamente.

7.1.6.1. Hábitats de Interés comunitario

La Directiva 92/43/CEE define un marco común en materia de protección para la conservación de los taxones silvestres y hábitats como entornos naturales con el objetivo de “... contribuir a garantizar la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres en el territorio europeo de los Estados miembros al que se aplica el tratado” (artículo 2).

Dentro del ámbito de actuación se incluyen los tipos de HIC recogidos en la tabla siguiente.

TIPO_HIC	HAB_UE	NOMBRE	PRIORIDAD	COD_ATLAS HÁBITATS ESPAÑA	ASOCIACION
Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos (Nerio-Tamaricetea y Securinegion tinctoriae)	92D0	92D0 Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos (Nerio Tamaricetea y Securinegion tinctoriae)	No prioritario	82D020	<i>Tamaricion boveano-canariensis</i>
				82D021	<i>Agrostio stoloniferae-Tamaricetum canariensis</i>
Bosques galería de Salix alba y Populus alba	92A0	92A0 Bosques galería de Salix alba y Populus alba	No prioritario / De interés (Na)	82A034	<i>Rubio tinctorum-Populetum albae</i>
	6420				<i>Molinio-Holoschoenion</i>
Encinares de Quercus ilex y Quercus rotundifolia	9340	9340 Encinares de Quercus ilex y Quercus rotundifolia	No prioritario	834034	<i>Quercetum rotundifoliae</i>
Zonas subestépicas de gramíneas y anuales del Thero-Brachypodietea (*)	6220	6220 Zonas subestépicas de gramíneas y anuales del Thero Brachypodietea (*)	Prioritario	522079	<i>Ruto angustifoliae-Brachypodietum ramosi</i>
Matorrales mediterráneos y oromediterráneos Rhamno lycioidis-Quercetum cocciferae	4090	4090 Matorrales mediterráneos y oromediterráneos Rhamno lycioidis-Quercetum cocciferae	No prioritario / De interés (Na)	421014	<i>Salvio lavandulifolia-Ononidetum fruticosae</i>
Matorrales arborescentes de Juniperus spp.	5210	5210 Matorrales arborescentes de Juniperus spp.	No prioritario	421014	<i>Rhamno lycioidis-Quercetum cocciferae</i>
Ríos mediterráneos de caudal permanente con Glaucium flavum	3250	3250 Ríos mediterráneos de caudal permanente con Glaucium flavum	No prioritario	225011	<i>Andryaletum ragusinae</i>
Vegetación gipsícola ibérica (Gypsophiletalia) (*)	1520	Mezcla de los hábitats 6220 y 1520	Prioritario	152012	<i>Ononidetum tridentatae</i>

TIPO_HIC	HAB_UE	NOMBRE	PRIORIDAD	COD_ATLAS HÁBITATS ESPAÑA	ASOCIACION
Estepas salinas mediterráneas (Limonietalia) (*)	1510	1510 Estepas salinas mediterráneas (Limonietalia) (*)	Prioritario	151010	<i>Limonion catalaunico-viciosoi</i>
		Mezcla de los hábitats 1510, 1420 y 92D0		151013	<i>Limonio ruizii-Sarcocornietum alpini</i>
Matorrales halonitrófilos (Pegano-Salsoletea)	1430	1430 Matorrales halo nitrófilos (Pegano Salsoletea)	No prioritario	143025	<i>Salsolo vermiculatae-Pegagnetum harmalae</i>
		Mezcla de los hábitats 1430 y 1410		143024	<i>Artemisio valentinae-Atriplicetum halimi</i>
		Mezcla de los hábitats 1430, 6220 y 1510		143026	<i>Salsolo vermiculatae-Artemisietum herbae-albae</i>
Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (Sarcocornetea fructicosae)	1420	Mezcla de los hábitats 1410 y 1420	No prioritario	142074	<i>Suaedetum braun-blanquetii</i>
Pastizales salinos mediterráneos (Juncetalia maritimi)	1410	1410 Pastizales salinos mediterráneos (Juncetalia maritimi)	No prioritario	141019	<i>Inulo crithmoidis-Juncetum subulati</i>
		Mezcla de los hábitats 1410, 1420 y 1310		14101D	<i>Soncho crassifolii-Juncetum maritimi</i>
Vegetación anual pionera con Salicornia y otras especies de zonas fangosas o arenosas	1310	1310 Vegetación anual pionera con Salicornia y otras especies de zonas fangosas o arenosas	No prioritario	131034	<i>Suaedo braun-blanquetii-Salicornietum patulae</i>
		Mezcla de los hábitats 1410 y 1310	No prioritario	151057	<i>Polypogono maritimi-Hordeetum marini</i>
		Mezcla de los hábitats 1430, 1420 y 1310	No prioritario	151055	<i>Parapholido incurvae-Frankenietum pulverulentae</i>

El HIC 92A0 Bosques galería de *Salix alba* y *Populus alba* (Asociación *Rubio tinctorum-Populetum albae*) se encuentra representado a lo largo de la margen derecha del río Cidacos desde la estación depuradora de aguas residuales del núcleo urbano de Calahorra, destacando una pequeña área boscosa de aproximadamente 5,00 ha de extensión.

El HIC 9340 Bosques de *Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia* se encuentra representado en el Espacio natural protegido 'Encinar-coscojar de Murillo de Calahorra', dentro del municipio de Calahorra, en una superficie de 6,58 ha, catalogada por su vegetación singular dentro de su entorno (VS-54), y próxima al eje de trazado Alt. 1.2.

El tramo inicial de las Alternativa 2.1, 2.2 y 2.3, atraviesa el mismo sector de un área catalogada como HIC 6220 (*) Zonas subestépicas de gramíneas y anuales del Thero Brachypodietea (Asociación *Ruto angustifoliae-Brachypodietum ramosi*), En el municipio de Alcanadre se localiza otra superficie de este hábitat incluida dentro de la ZEC 'Sotos y Riberas del Ebro', en concreto, en el ámbito del Paraje Geomorfológico Singular 'Cortados de Aradón'. Esta zona será atravesada en túnel por el eje Alt. 2.1 entre los PK 50+000 – PK 51+300.

El trazado del eje Alt. 2.1 al llegar al municipio de Alcanadre y cruzar la actual línea férrea Castejón-Bilbao, atraviesa a la altura del PK 44+600, una estrecha franja de 1,9 ha catalogada como HIC 1430 Matorrales halonitrófilos Pegano-Salsoletea (Asociación *Artemisio valentinae-Atriplicetum halimi*). Continúa el trazado entre parcelas de cultivo hasta alcanzar en el PK 45+500 el cauce del río Madre, cuyas riberas se catalogan como HIC 92D0 Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos (Nerio-Tamaricetea y Securinegion tinctoriae), hábitat característico de cursos de agua de caudal escaso, intermitente e irregular.

7.1.6.2. Zonas Húmedas

La importancia de las Zonas húmedas se transmite a través de varios hitos normativos que, desde diferentes planos (internacional, comunitario, estatal y autonómico), han establecido un marco regulador tendente a su protección. Desde la perspectiva que ofrece el derecho internacional destaca la CONVENCIÓN DE RAMSAR, de 2 de febrero de 1971, relativa a los Humedales de Importancia Internacional particularmente como hábitats de aves acuáticas.

En el plano estatal, estos espacios naturales están incluidos en el Real Decreto 435/2004, de 12 de marzo, por el que se regula el Inventario Nacional de Zonas Húmedas (artículo 9.3 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad).

Dentro del ámbito de actuación se localizan las siguientes:

ZONA HÚMEDA	Código (capa shp)	LOCALIZACIÓN	EJE	AFECCIÓN / zona más próxima
Balsa	14	MI trazado, entre PK 2+000 – 2+500 (Alfaro)	1.2	Indirecta (aprox. 400 m)
Balsa	15	MI trazado, entre PK 2+000 – 2+500 (Alfaro)	1.2	Indirecta (aprox. 400 m)
Sotos del Ebro en Alfaro	10	MD trazado, entre PK 2+300 – 7+500 (Alfaro)	1.2	Indirecta (aprox. 400 m)
Carrizal de Cofín	9	MI trazado, entre PK 9+000 – 11+500 (Alfaro)	1.2	Indirecta (aprox. > 1000 m)
Balsa Rincón del Soto	13	MI trazado, entre PK 13+900 – 14+500 (Rincón de Soto)	Tramo variante (NO)	NO
Pantano del Recuenco	7	MI trazado, entre PK 24+000 – 24+500 (Calahorra)	1.2	Indirecta (aprox. 1000 m)
Balsa de San Martín de Berberana	4	Interceptada por el trazado entre PK 52+800 – 53+560 (Agoncillo)	2.1	Directa
		MD trazado, entre PK 55+000 – 55+500 (Agoncillo)	2.2	Indirecta (aprox. 500 m)
		MD trazado, entre PK 54+100 – 54+700 (Agoncillo)	2.3	Indirecta (aprox. 480 m)

Dentro de los municipios navarros del ámbito de actuación, no se localiza ninguna Zona Húmeda catalogada dentro de la Comunidad Foral de Navarra.

La **Balsa de San Martín de Berberana** fue incluida en el Inventario Español de Zonas Húmedas en el año 2010, mediante la Resolución de 19 de enero de 2010, de la Dirección General de Medio Natural y Política Forestal, por la que se incluyen en el Inventario Español de Zonas Húmedas 49 humedales de la Comunidad Autónoma de La Rioja (BOE núm. 30, de 04 de febrero de 2010), con el **Código IH230004**. El cruce del eje Alt. 2.1 entre los PK 52+800 a PK 53+560, se realizará mediante un viaducto de 760 m de longitud.

7.1.6.3. Montes de Utilidad Pública

Dentro del ámbito de estudio se encuentran tres Montes de Utilidad Pública (MUP) incluidos en el Decreto 36/2014, de 29 de agosto, por el que se actualiza la estructura y se publica el Catálogo de Montes de Utilidad Pública de la Comunidad Autónoma de La Rioja (BOLR núm. 109, de 03 de septiembre de 2014).

De ellos, sólo se verá afectado de forma directa por el eje Alt. 2.1 el El MUP “**Cascavillas, Aradón y Soto de Peñacasa**” (código 221), que se ubica en la Comarca de Calahorra, dentro del municipio de Alcanadre, ocupando una superficie total de 270,20 ha, de titularidad municipal. Dispone de una superficie pública de 270,2045 ha, y una superficie total de 272,5875 ha, parcialmente coincidentes con la Z.E.C. “*Sotos y Riberas del Ebro*”, extendiéndose a lo largo de la margen derecha del río Ebro. Limita al norte con la línea férrea actual Castejón-Bilbao.

7.1.7. Directriz de Protección del Suelo No Urbanizable de La Rioja

En mayo 2019 la Consejería de Fomento y Política Territorial del Gobierno de La Rioja, publica el Decreto 18/2019, de 17 de mayo, por el que se aprueba la Directriz de Protección del Suelo No Urbanizable de La Rioja (BOR núm. 65, de 29 de mayo 2019), que deroga el Plan Especial de Protección del Medio Ambiente Natural de La Rioja, y el Título III. Normas de Aplicación en el Suelo No Urbanizable, y el Título IV. Normas de Aplicación en el Suelo No Urbanizable en Espacios de Catálogo de las Normas Urbanísticas Regionales aprobadas en junio de 1988.

Dentro del ámbito de actuación se localizan los siguientes espacios protegidos de acuerdo a esta Directriz, que se verán afectados de forma directa o indirecta por el desarrollo de los ejes de alternativas de trazado objeto del estudio.

EJE	ESPACIO NATURAL PROTEGIDO / ÁREA NATURAL DE INTERÉS	S _T (Ha) ÁMBITO ESTUDIO
ALT 1.2	VS-45_El Salobral y Yasa Majillonda-P	227,49
	RR-08_Río Cidacos-P	269,66
	RR-09_Ríos Alhama-Linares-P	52,85
ALT 2.1	RR-10-ENP_Río Ebro-P	763,30
	PG-15-ENP_Cortados de Aradón-P	227,87
	EA-05_Área Agraria de Alcanadre-P	206,04
	EA-15_Área Agraria del Piedemonte-P	16.426,09
	VS-06_Tamarizal de Ausejo-Alcanadre-P	133,68
	RR-10_Río Ebro-P	692,80
ALT 2.2	EA-15_Área Agraria del Piedemonte-P	16.426,09
	VS-06_Tamarizal de Ausejo-Alcanadre-P	133,68
ALT 2.3	EA-15_Área Agraria del Piedemonte-P	16.426,09
	VS-06_Tamarizal de Ausejo-Alcanadre-P	133,68

EJE	ESPACIO NATURAL PROTEGIDO / ÁREA NATURAL DE INTERÉS	S _T (Ha) ÁMBITO ESTUDIO
ALT 3.1	EA-04_Área Agraria de Agoncillo-Arrúbal-P	658,30
	RR-06_Río Leza-P	273,68
ALT 3.2	EA-03_Área Agraria de Varea-P	356,73
	EA-04_Área Agraria de Agoncillo-Arrúbal-P	658,30
ALT 3.1	EA-03_Área Agraria de Varea-P	356,73
	RR-05_Río Iregua-P	262,32
ALT 3.2	RR-05_Río Iregua-P	262,32

7.1.8. Suelo No Urbanizable Protegido en la Comunidad Foral de Navarra

Dentro del Plan de Ordenación Territorial de Navarra, se incluyen las **Áreas de Especial Protección** categorizadas como Suelo No Urbanizable de Protección, según el artículo 94.1.b) y 2.a) de la derogada Ley Foral 35/2002 de Ordenación del Territorio y Urbanismo (LFOTU), de acuerdo al Modelo de Desarrollo Territorial (MDT) adoptado en su ámbito, y cuya concreción y delimitación exacta queda remitida a los instrumentos de planeamiento urbanístico municipal.

Dentro de la zona de estudio se localizan las siguientes figuras:

- Zona Fluvial. Sistema de Cauces y Riberas (SNUPrtA:ZF)
- Suelos de Elevada Capacidad Agrológica. (SNUPrtEN: SECA)

7.1.9. Unidades de Paisaje

Atendiendo a componentes naturales como la geomorfología, orografía, vegetación, usos de suelo e hidrología, y a componentes antrópicos tales como los asentamientos urbanos, zonas de cultivo, infraestructuras, industrias y servicios, se establecen las unidades de paisaje territoriales que presentan una respuesta homogénea tanto en sus componentes paisajísticos como en su respuesta visual ante posibles actuaciones dentro de su ámbito.

El paisaje predominante en el área de estudio atravesado por todas las ejes de alternativas de trazado en su vertiente hacia el río Ebro, corresponde a la unidad global de las **Vegas y riegos del Ebro**. Los paisajes de vega organizan y definen la imagen de las tierras aluviales de los grandes y de los pequeños ríos como el Ebro y sus principales tributarios, artífices de regadíos tradicionales en la zona. Las vegas ofrecen, respecto a sus entornos, los contrastes paisajísticos

más nítidos, más coherentes y más fácilmente legibles de los regadíos. De forma habitual aparecen bordeadas por taludes y escarpes tajados sobre materiales detríticos de relleno de la cuenca.

La vega del Ebro y sus tributarios albergan numerosas acequias de riego y canales, destacando en el ámbito de actuación el **Canal de Lodosa**, de carácter patrimonial por su interés histórico.

En la tabla siguiente se recogen las unidades de paisaje que se verán afectadas de forma directa por los distintos ejes de trazado en estudio.

EJE	CÓDIGO UD.	DENOMINACION UNIDAD	S _T (Ha) UD. ÁMBITO ESTUDIO
ALT 1.2	56.2	VALLE DEL EBRO ENTRE TUDELA Y GALLUR	1.050,71
	E46	ALFARO	1.068,78
	E47	SOTOS DE ALFARO	2.494,28
	E41	RIOJA BAJA ENTRE CALAHORRA Y AUSEJO	1.299,34
	C17	CALAHORRA	1.449,16
	E32	MURILLO DE CALAHORRA	1.689,05
ALT 2.1	E27	ALCANADRE	1.254,85
	E23	EL SALOBRE	855,00
	56.05	VEGA DEL EBRO ENTRE MILAGRO Y LOGROÑO	1.529,26
	E19	AGONCILLO	2.244,25
ALT 2.2	E32	MURILLO DE CALAHORRA	1.689,05
	E27	ALCANADRE	1.254,85
	E23	EL SALOBRE	855,00
	56.05	VEGA DEL EBRO ENTRE MILAGRO Y LOGROÑO	1.529,26
	E19	AGONCILLO	2.244,25
ALT 2.3	E32	MURILLO DE CALAHORRA	1.689,05
	E23	EL SALOBRE	884,97
	E27	ALCANADRE	1.254,85
	E19	AGONCILLO	2.244,25

EJE	CÓDIGO UD.	DENOMINACION UNIDAD	S _T (Ha) UD. ÁMBITO ESTUDIO
ALT 3.1	E18	BARRANCO DEL VALDERRESA	538,36
	E19	AGONCILLO	2.244,25
	E17	RECAJO	1.265,62
	E14	LOGROÑO	1.661,67
ALT 3.2	E18	BARRANCO DEL VALDERRESA	538,36
	E19	AGONCILLO	2.244,25
	E17	RECAJO	1.265,62
	E14	LOGROÑO	1.661,67

A partir de la consulta del portal de acceso a la información geográfica de Navarra (IDENA-Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra), se constata que en los municipios navarros del ámbito de actuación no se localiza ningún Paisaje singular catalogado.

7.1.9.1. Calidad del paisaje

El paisaje en el que se inscribe el proyecto está muy condicionado por las actividades humanas que se desarrollan en los municipios atravesados, centradas en las actividades agropecuarias destacando los cultivos de regadío, la explotación de gravas y el aprovechamiento de energías renovables (huertas solares) y redes de distribución de energía eléctrica. Asimismo, en la zona destaca la existencia de infraestructuras de transporte de primer orden como la autovía del Ebro (AP-68), la carretera nacional N-232, la línea de FFCC actual Castejón-Bilbao, y numerosas carreteras y caminos locales.

Desde el punto de vista de la calidad del paisaje, las unidades asociadas al Valle del Ebro presentan una calidad “Baja” por su alto grado de antropización. Las unidades de las Cuencas del Cidacos, Leza e Iregua, correspondientes a los tramos bajos de cuenca vertientes al río Ebro, ocupados por cultivos de regadío, se clasifican con una calidad “Media-baja”.

Las zonas de relieves y muelas marginales son consideradas unidades paisajísticas de valoración “Media-alta”, dada su elevada posición que las dota de una gran visibilidad.

La fragilidad del paisaje está determinada en gran medida por la densidad, tipo y diversidad de la vegetación existente. En el área de estudio los terrenos en su mayoría están ocupados por

cultivos de regadío, con zonas de cultivos de vid y olivo en espaldera y cultivos de frutales y almendros. En altura destacan el estrato herbáceo que predomina en la zona, representado por los cultivos y pastos, el estrato arbustivo asociado a los cultivos de vid, y arbóreo en las zonas de cultivos de frutales y olivar. Los sotos del Ebro y las choperas de plantación, destacan en el paisaje de fondo del área de actuación.

Las unidades de paisaje de mayor valor corresponden a las áreas de huerta, de interés tradicional e histórico.

En la tabla siguiente se recogen los valores de calidad y fragilidad paisajística asignados a cada unidad de paisaje inventariada en la zona de estudio.

UD	CÓD	SUBUD	MUNIC.	EJE	AFECCIÓN (km)	CALID	FRAG
Sotos de Alfaro	E47	-	Alfaro	1.2	Directa	1	4
Alfaro	E46	Tierras de Alfaro (E46a)	Alfaro	1.2	Directa	1	5
		Tambarria (E46b)			Indirecta	1	3
Cruce de Alfaro-Castejón	E25	-	Alfaro	1.2	Indirecta	1	3
Planas Bajas	E44	Cofín (E44a)	Alfaro	1.2	Indirecta	1	5
		Valdabarán (E44a)				1	4
Rioja Baja entre Calahorra y Ausejo	E41	Campo Bajo (E41b)	Aldeanueva de Ebro / Calahorra	1.2	Directa	1	4
		El Recuenco (E41a)			Directa	1	5
Embalse de Perdiguera y Los Agudos	E36	Embalse Perdiguera (E36a)	Calahorra	1.2	Indirecta	4	1
		Yasa Valcaliente (E36c)	Calahorra / Aldeanueva de Ebro		Indirecta	3	3
Aldeanueva de Ebro	E42	-	Aldeanueva de Ebro	1.2	Indirecta	2	4
Parque eólico de las Raposeras	E33	-	Calahorra / Pradejón	1.2	Indirecta	1	5
Calahorra	C17	-	Calahorra	1.2	Directa	1	5
Pradejón	E29	-	Pradejón	1.2	Indirecta	2	3

Fase II - Memoria

UD	CÓD	SUBUD	MUNIC.	EJE	AFECCIÓN (km)	CALID	FRAG
Murillo de Calahorra	E32	-	Pradejón / Calahorra	1.2	Directa	1	3
				2.1 2.2 2.3	Directa		
Acequias de Murillo de Calahorra	E35	-	Pradejón / Calahorra	1.2	Indirecta	2	4
Corera, El Redal y Ausejo	E22	Corera y El Redal (E22a)	Ausejo	2.1 2.2 2.3	Indirecta	3	4
Alcanadre	E27	-	Alcanadre	2.1	Directa	1	3
				2.2	Directa		
				2.3	Directa		
Barranco de Valderresa	E18	El Canarral (E18b)	Agoncillo	2.1, 2.2, 2.3	Indirecta	1	3
				3.1, 3.2	Directa		
Lardero	I31	-	Villamediana de Iregua	3.1	Indirecta	1	5
Valsalado	E16	Rad de Vareo (E16b)	Villamediana de Iregua / Recajo	3.1	Indirecta	2	3
		Arroyo de Valsalado (E16a)	Villamediana de Iregua / Murillo de Río Leza				4
Murillo de Río Leza	L28	Desembocadura del Río Leza (L28b)	Murillo de Río Leza	3.1	Directa	2	3
Agoncillo	E19	-	Agoncillo, Arrúbal	2.1	Directa	1	4
				2.2	Directa		
				2.3	Directa		
				3.1	Directa		
Recajo	E17	-	Recajo	3.1	Directa	1	3
Logroño	E14	-	Logroño	3.1	Directa	0	0

7.2. Patrimonio Histórico-artístico y Arqueológico

Se ha realizado la identificación y caracterización de los elementos del Patrimonio Histórico-artístico y Arqueológico del ámbito de actuación, a través de la empresa especializada ARQUEOTECNIA, que ha elaborado un **INFORME DE PATRIMONIO CULTURAL** con fecha Abril 2021.

El trabajo incluye la recopilación de toda la información accesible sobre la zona de estudio (200 m en torno a los ejes de trazado) en el ámbito de la arqueología, la paleontología, la etnografía y el patrimonio histórico-artístico con el objetivo de poder identificar y valorar a priori los efectos de la obra civil sobre el Patrimonio Cultural.

Los objetivos principales han sido comprobar la situación de los elementos patrimoniales en el área donde se desarrollan las distintas alternativas de trazado incluidas en el Estudio Informativo, e identificar los yacimientos o elementos patrimoniales que se verán afectados de forma directa para establecer las medidas preventivas o correctoras necesarias para su protección. El Informe contiene los resultados de los trabajos, la metodología empleada, la documentación generada y las medidas preventivas y correctoras a considerar.

Dentro de los elementos patrimoniales incluidos en la Carta Arqueológica de los municipios del ámbito de estudio, se encuentran la **Calzada Romana** y el **Camino de Santiago**, presentes a ambos lados de los ejes de trazado a lo largo de todo el tramo entre Castejón y Logroño.

En la tabla siguiente se relacionan los elementos patrimoniales inventariados que se verán afectados por los ejes de trazado, considerando como:

- **Afección severa:** cuando el elemento se sitúa a menos de 50 m del trazado
- **Afección moderada:** cuando el elemento se sitúa entre 50 y 100 m de distancia del trazado
- **Afección nula:** cuando el elemento se sitúa a más de 100 m del trazado

Nº	Nombre	CC.A.A. / T.M.	Grado afección	Alt.
1	Torre de Defensa	Navarra/Castejón	Severo	1.2.
2	Llano de la Barca	La Rioja/Alfaro	Severo	1.2.
3	La Roza	La Rioja/Alfaro	Severo	1.2.
4	Conjunto Monumental El Sotillo	La Rioja/Alfaro	Severo	1.2.
5	Eras de San Martín Graccuris	La Rioja/Alfaro	Severo	1.2.

Nº	Nombre	CC.A.A. / T.M.	Grado afección	Alt.
6	La Azucarera	La Rioja/Alfaro	Severo	1.2.
7	Calzada Romana (La Rioja)	La Rioja/Alfaro, Rincón de Soto, Aldeanueva del Ebro, Calahorra, Pradejón, Alcanadre, Arrúbal, Agoncillo y Logroño	Severo, moderado y nulo	1.2. 2.3 3.1. 3.2.
8	Ermita de San Gil	La Rioja / Calahorra	Nulo	1.2.
9	Calzada Romana (Navarra)	Navarra / Lodosa	Severo, moderado y nulo	1.2. 2.1. 2.3.
10	Corral Nuevo	Navarra / Lodosa	Nulo	2.1. 2.3.
11	Valsemana	Navarra / Lodosa	Severo	2.1. 2.3.
12	Casa de la Torre I	Navarra / Lodosa	Moderado	2.1.
13	Casa de la Torre II	Navarra / Lodosa	Moderado	2.1.
14	Casa de la Torre III	Navarra / Lodosa	Severo	2.1.
15	Terraza de las Canteras I	Navarra / Lodosa	Severo	2.1. 2.2.
16	Terrazas de las Canteras II	Navarra / Lodosa	Severo y moderado	2.1. 2.2.
17	Canteras II	Navarra / Lodosa	Severo	2.1. 2.2.
18	Canteras III	Navarra / Lodosa	Severo	2.1.
19	Canteras IV	Navarra / Lodosa	Severo	2.1. 2.2.
20	Canteras V	Navarra / Lodosa	Severo	2.1. 2.2.
21	Canteras VI	Navarra / Lodosa	Severo y moderado	2.1. 2.2.
22	Torco II	Navarra / Lodosa	Severo y moderado	2.1. 2.2.
23	Las Planillas II	Navarra / Lodosa	Severo	2.1. 2.2.
24	Las Planillas III	Navarra / Lodosa	Moderado y nulo	2.1. 2.2.
25	Las Planillas IV	Navarra / Lodosa	Severo y moderado	2.1. 2.2.
26	Vía del ferrocarril	Navarra / Lodosa	Nulo	2.1.

Nº	Nombre	CC.A.A. / T.M.	Grado afección	Alt.
27	Barranco del Nazareno	Navarra / Lodosa	Moderado	2.1.
28	Las Planillas I	Navarra / Lodosa	Nulo	2.2.
29	Camino de Santiago	Navarra / Castejón y Lodosa	Severo, moderado y nulo	1.2. 2.1. 2.3.
30	La Laguna	La Rioja / Alcandre	Severo	2.3.
31	Ladera de Albarices	La Rioja / Alcandre	Moderado	2.3.
32	El Salobre	La Rioja / Alcandre	Nulo	2.3.
33	Ermita de Aradón	La Rioja / Alcandre	Severo	2.1.
34	San Martín de Berberana	La Rioja / Agoncillo	Moderado y nulo	2.1. 2.3.
35	Los Cerrillos de Abajo	La Rioja / Arrúbal	Nulo	3.1. 3.2.
36	El Pilar	La Rioja / Arrúbal	Severo	3.1. 3.2.
37	Ermita de los Dolores	La Rioja / Agoncillo	Nulo	3.1.
38	El Fortín	La Rioja / Agoncillo	Moderado	3.1.
39	Puente bajo el ferrocarril	La Rioja / Agoncillo	Severo	3.1. 3.2.
40	Puente del ferrocarril sobre el Leza	La Rioja / Agoncillo	Severo	3.1. 3.2.
41	Juncal de Velilla	La Rioja / Agoncillo	Severo	3.1. 3.2.
42	Prado Lagar	La Rioja / Logroño	Severo	3.1. 3.2.
43	Puente de Prado Lagar	La Rioja / Logroño	Severo	3.1. 3.2.
44	Igay	La Rioja / Logroño	Moderado	3.1. 3.2.
45	Ermita de Varea	La Rioja / Logroño	Moderado	3.1. 3.2.
46	Vareia	La Rioja / Logroño	Severo, moderado y nulo	3.1. 3.2.
47	Puente de Varea II	La Rioja / Logroño	Severo y moderado	3.1. 3.2.
48	La Fombrera	La Rioja / Logroño	Nulo	3.1. 3.2.

Nº	Nombre	CC.A.A. / T.M.	Grado afección	Alt.
49	Camino de Santiago	La Rioja / Alfaro, Rincón de Soto, Aldeanueva del Ebro, Calahorra, Pradejón, Alcanadre, Arrúbal, Agoncillo y Logroño	Severo, moderado y nulo	
I	Fuente del Encino	La Rioja / Logroño	moderado	3.1 3.2
II	Canal de Lodosa	Navarra y La Rioja/ Castejón y Lodosa; Pradejón, Calahorra, Aldeanueva de Ebro, Rincón de Soto y Alfaro	severo y moderado	1.2 2.1 2.2
III	Ferrocarril Castejón-Logroño	Navarra y La Rioja/ Castejón y Lodosa; Alfaro, Calahorra, Pradejón, Arrúbal, Agoncillo y Logroño.	severo y moderado	1.2 2.1 2.2 3.1 3.2

7.2.1. Vías pecuarias y Caminos históricos

La protección de las vías pecuarias que atraviesan la zona de estudio se llevará a cabo en cumplimiento con la *Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias*, que establece el régimen jurídico de estos caminos de trashumancia a nivel estatal, considerándolos bienes de dominio público cuya titularidad ejercen las comunidades autónomas. La protección se extiende también a los descansaderos, abrevaderos, majadas e instalaciones anexas a los trazados de las vías.

A nivel autonómico, dentro de los bienes de Patrimonio cultural se incluyen como Vías de interés y se clasifican como Suelo No Urbanizable de Protección tanto en la Comunidad Autónoma de la Rioja como en la Comunidad Foral de Navarra.

En la Comunidad Autónoma de La Rioja se encuentra vigente la *Resolución nº 226 /2012, de 30 de julio, que aprueba el Plan de Ordenación de las Vías Pecuarias de la Comunidad Autónoma de La Rioja* (BOR publicado el 5/09/2012).

Por su parte, la Comunidad Foral de Navarra regula las vías pecuarias en la *Ley Foral 19/1997, de 15 de diciembre, de Vías pecuarias de Navarra*, considerando que cumplen una función importante de interconexión entre diversas áreas de la geografía regional y de relación con regiones limítrofes. Se consideran, a su vez, un importante elemento etnológico y cultural, con valor a nivel turístico y de ocio como vías y senderos verdes y, en las zonas más humanizadas, como apoyo a futuros corredores ecológicos.

En la tabla siguiente se recogen las vías pecuarias que se verán afectadas de forma directa por los distintos ejes de trazado a lo largo del tramo, así como la superficie que ocupan dentro del ámbito de estudio del EIA.

EJE	DENOMINACIÓN	ANCHURA LEGAL (m)	S _T (Ha) ÁMBITO ESTUDIO
ALT 1.2	Cañada del Ebro	40	553,25
	Cañada Real de Ordoyo	40	50,34
	Cañada Real de Valdejimena	40	60,65
ALT 2.1	Cañada del Ebro	40	553,25
	Pasada del Ontanal	15	3,42
	Pasada del Revocadero	15	4,06
	Pasada nº20	15	22,15
	Ramal nº11	15	9,22
ALT 2.2	Cañada del Ebro	40	553,25
	Pasada del Ontanal	15	3,42
	Pasada del Revocadero	15	4,06
	Pasada nº20	15	22,15
	Ramal nº11	15	9,22
ALT 2.3	Cañada del Abrevadero de Valdegato a las Calzadas	40	24,99
	Cañada del Ebro	40	553,25
	Pasada nº20	15	22,15
	Ramal nº11	15	9,22

EJE	DENOMINACIÓN	ANCHURA LEGAL (m)	S _T (Ha) ÁMBITO ESTUDIO
ALT 3.1	Cañada del Ebro	40	553,25
	Cañada Real de Santa Coloma	40	16,6
	Cañada Real Soriana Oriental. Ramal de Clavijo	40	27,2
	Pasada de la Fuente del Encino	15	1,99
	Pasada de los Asturianos	15	1,35
	Pasada de los Corrales de Pradolagar a subir a la Rad	15	3,68
	Pasada de los Corrales de Igay	15	4,92
	Pasada del Encinar	15	6,29
ALT 3.2	Cañada del Ebro	40	553,25
	Cañada Real de Santa Coloma	40	16,6
	Cañada Real Soriana Oriental. Ramal de Clavijo	40	27,2
	Pasada de la Fuente del Encino	15	1,99
	Pasada de los Asturianos	15	1,35
	Pasada de los Corrales de Pradolagar a subir a la Rad	15	3,68
	Pasada de los Corrales de Igay	15	4,92
	Pasada del Encinar	15	6,29

Se ha consultado la cartografía disponible en IDERioja sobre los Caminos naturales y las Vías Verdes de la Comunidad de La Rioja, y dentro de los municipios del área de estudio se encuentran los siguientes senderos y vías de interés cultural y turístico:

- Sendero de la Degollada (Calahorra)
- Sendero R.N. Sotos de Alfaro (Alfaro)
- Vía Verde del Cidacos
- Vía Romana de Iregua (Logroño-Viguera).
- Camino Natural del Ebro GR 99

De todos ellos, se verá afectado de forma directa por el trazado de los ejes Alt. 3.1 (P.K. 61+850) y Alt. 3.2 (P.K. 61+700), antes del cruce del Río Leza, el Camino Natural del Ebro GR 99 en la etapa 16.1. Logroño-Agoncillo.

7.2.2. Medio socioeconómico y territorial

Para analizar los datos socioeconómicos y territoriales del ámbito de actuación se han consultado los datos publicados en el Instituto de Estadística de La Rioja y el Instituto de Estadística de Navarra.

Los municipios de la zona de estudio se caracterizan por tener una baja densidad de población, con tendencia al despoblamiento rural de los municipios pequeños y a la concentración urbana en los núcleos de mayor tamaño.

En todos se observa un marcado carácter rural con un perfil demográfico adulto-viejo, al estar representados estos dos grupos en primer lugar, con un porcentaje de la población mayor de 65 años por encima de la población joven.

7.2.2.1. Productividad sectorial

La Comunidad riojana recoge un 30% de la producción nacional agraria, destacando la importancia del sector en los municipios situados en el valle del Ebro. El agua para el regadío se obtiene del río Ebro mediante el Canal de Lodosa, en funcionamiento desde el 1947.

En los municipios atravesados por el proyecto la actividad económica agraria se concentra en las zonas de las llanuras aluviales de los ríos, incrementándose progresivamente la superficie de cultivo de regadío frente al secano. Los cultivos predominantes son el secano y el regadío, destacando las extensiones de viñedo y cereal, y cultivos forrajeros como las hortalizas, frutales y olivar.

La ganadería está disminuyendo en general con respecto al uso tradicional, manteniéndose escasos rebaños de cabras y varias granjas avícolas, porcinas y cunícolas totalmente modernizadas. El número de cabezas de ganado se reparte entre aves, conejas, cabras y cerdos.

La economía básica en municipios como Pradejón es el cultivo del champiñón y la seta.

La actividad industrial es notable, especialmente en las inmediaciones de Logroño, aunque se encuentra presente en toda la zona de estudio, que asimismo cuenta con una importante red de infraestructuras de comunicación (autopistas, carreteras, vías férreas), infraestructuras hidráulicas (Canal de Lodosa, red de acequias), gaseoductos, líneas de saneamiento, abastecimiento de agua y conducciones eléctricas.

El sector terciario es escaso en los municipios pequeños como Alcanadre y Pradejón, por la proximidad de Calahorra, donde la aparición de mayoristas ha hecho de este municipio uno de los principales centros distribuidores de productos frescos del campo para todo el Norte de España, tanto de productos propios como de otros procedentes de Valencia y Murcia. El comercio es cada vez más especializado y existe un gran desarrollo de la industria conservera y, para abastecerla, también de la industria de envases para conservas.

El desarrollo industrial en la zona de estudio es ascendente, destacando los polígonos industriales de "El Sequero" en Agoncillo y "Tejerías" en Calahorra, junto a la CN-232 y la AP A-68.

En el municipio de Lodosa se encuentra en fase de construcción la ampliación del Polígono industrial Cabizgordo.

Dentro del ámbito de actuación se localizan explotaciones mineras reguladas por la Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas, clasifica los yacimientos minerales en tres secciones: A, B y C. La Sección A) y la Sección C) responden a un criterio de clasificación económica, mientras que la Sección B) es una clasificación por propiedades físicas de los minerales o recursos. A su vez, la Ley 54/1980, de 5 de noviembre, de modificación de la Ley de Minas, con especial atención a los recursos minerales energéticos, introduce una nueva Sección D) que incluye recursos de este tipo.

Según la cartografía consultada del catastro minero de Navarra y La Rioja, en el área de estudio se encuentran diferentes explotaciones. En Navarra se localizan explotaciones correspondientes a la sección A y a la sección C, mientras que, en La Rioja, se encuentran explotaciones correspondientes a la sección C, tanto vigente como en tramitación y a la sección B.

7.2.2.2. Organización territorial

Tanto la Comunidad Foral de Navarra como la Comunidad Autónoma de La Rioja disponen de Planes de Ordenación Territorial.

Los municipios navarros del ámbito de actuación del presente Estudio se incluyen en su totalidad dentro del **POT 5 Eje del Ebro**, aprobado el 21/07/2011 (BON núm. 145), actualizado mediante la ORDEN FORAL 69/2014, de 10 de noviembre, del Consejero de Fomento, por la que se aprueba la 1.ª Actualización de los Planes de Ordenación del Territorio (BON núm. 229, de 21 de noviembre de 2014).

El art. 19 del POT establece los siguientes criterios generales para la regulación de usos en **Suelo No Urbanizable**:

- a) Considerar la calidad y la cantidad de las aguas y, más en concreto, la de los **medios fluviales como uno de los elementos a preservar y mejorar**.
- b) **Proteger aquellos suelos de elevada capacidad agrológica**, como elemento valioso del territorio, además de potencial una agricultura sostenible sobre suelos de alta calidad.
- c) **Evitar la ocupación de los suelos inundables por infraestructuras y actividades constructivas**.
- d) **Proteger y preservar las zonas de mayor valor ecológico o fragilidad**, interviniendo para mantener o mejorar su diversidad biológica cuando sea necesario.
- e) **Preservar la diversidad del paisaje**, considerándolo un elemento de medio que debe ser reconocido y apreciado, preservando sus componentes esenciales, especialmente los más sensibles a su deterioro o a su desaparición por efecto de la actividad humana.
- f) **Propiciar la continuidad ecológica y funcional entre las áreas de interés ambiental y zonas verdes producto del planeamiento**, con el fin de evitar la fragmentación de los espacios naturales y seminaturales, **uniéndolos mediante corredores o anillos verdes y apoyándose en los cursos de agua existentes y sus riberas**.
- g) **Mantener y, en su caso, recuperar y/o mejorar la biodiversidad** del territorio, evitando la homogeneización de los paisajes naturales y humanizados.

- h) **Promover la instalación de energías renovables** como alternativa a otras energías más contaminantes, mediante una implantación ordenada y basada en criterios ambientales.
- i) Tender hacia el autoabastecimiento en recursos y soluciones a los residuos que se generan, siempre que sea posible.

Asimismo, efectúa una selección los suelos que cuentan con valores de rango supramunicipal que los hace merecedores de ser incluidos como Suelo de Protección, como son las Áreas de Especial Protección, las zonas sometidas a riesgos naturales y los ámbitos protegidos por legislación sectorial.

Por su parte, la **Directriz de Protección del SNU de La Rioja** fue aprobada definitivamente el 17 de mayo de 2019, mediante el Decreto 18/2019, de 17 de mayo (BOR núm. 65, de 29 de mayo de 2019). Reemplaza al Plan Especial de Protección del Medio Ambiente Natural de La Rioja (P.E.P.M.A.N).

Constituye el instrumento de ordenación territorial que tiene naturaleza reglamentaria, ya que se trata de una Directriz de Actuación Territorial, regulada en el capítulo III del título I de la Ley 5/2006, de 2 de mayo, de Ordenación del Territorio y Urbanismo de La Rioja, relativo a los instrumentos de ordenación territorial de la Comunidad Autónoma de La Rioja.

El ámbito de aplicación de la Directriz de Protección del Suelo No Urbanizable de La Rioja se extiende a la totalidad del suelo no urbanizable de los municipios de la Comunidad Autónoma de La Rioja.

Establece 15 Categorías de Protección que, a su vez, se clasifican en tres según sus distintos niveles restrictivos:

- **Categorías muy restrictivas:** VS, ZH, PC, AF, PG, ER, CR, HL, RR y HT. Corresponden a lo que otros planes denominan “nivel de protección integral”.
- **Categorías poco restrictivas:** MM, PA, MA y SS. Corresponden a lo que en otros planes se denomina “nivel de protección especial”, es decir, las medidas protectoras recurren preferentemente a la existencia de cautelas más que a prohibiciones.
- **Categorías singulares intermedias:** EE y CP. Espacios muy transformados con vocación recreativa.

Una gran parte del área de estudio se corresponde con suelos sin protección específica, si bien, también se localizan las siguientes categorías:

Categorías muy restrictivas:

- **VS: ÁREAS DE VEGETACIÓN SINGULAR:** Tamarizal de Ausejo.
- **AF: ÁREAS DE AVIFAUNA RUPÍCOLA DE ELEVADO VALOR:** Cortados de Aradón
- **PG: PARAJES SINGULARES DE INTERÉS GEOMORFOLÓGICO:** Cortados de Aradón-ENP
- **CR: COMPLEJOS DE VEGETACIÓN DE RIBERA:** Sotos de Alfaro y Soto de San Martín.
- **HT: HUERTAS TRADICIONALES:** Huerta de Varea, Huertas del Iregua, Huerta de Agoncillo-Arrúbal, Huertas del Leza, Huertas del Cidacos.

7.2.3. Planeamiento urbanístico

La ordenación urbana de los municipios atravesados por los ejes de trazado en estudio se instrumenta en Planes Generales Municipales (P.G.M) en la Comunidad de La Rioja, y en Normas Subsidiarias en el caso de la Comunidad Foral de Navarra.

Los P.G.M. se instrumentan en la Ley 5/2006, de 2 de mayo, de Ordenación del Territorio y Urbanismo de La Rioja (LOTUR), dentro del Capítulo I del Título III. Planeamiento urbanístico.

7.2.3.1. Clasificación del suelo

En las tablas siguientes se recoge el tipo de suelo y la superficie de afección de cada eje de alternativa en estudio, de acuerdo con las categorías contempladas en el planeamiento urbanístico vigente en cada municipio.

MUNICIPIO DE ALFARO				
EJE	S _T (Ha)	TIPO DE SUELO	S _T (Ha) ÁMBITO DE ESTUDIO	S _T (Ha) INTERSECADA BANDA DE AFECCIÓN
ALT 1.2	102,17	No Urbanizable-Protección Cauces (Río Alhama)	60,44	0,28
		No Urbanizable-Forestal	207,67	0,01
		No Urbanizable-Agricultura	3.989,66	27,69

MUNICIPIO DE ALFARO				
EJE	S _T (Ha)	TIPO DE SUELO	S _T (Ha) ÁMBITO DE ESTUDIO	S _T (Ha) INTERSECADA BANDA DE AFECCIÓN
		No Urbanizable-Patrimonio (Yacimiento arqueológico Eras de San Martín- Graccuris)	15,80	1,46
		Urbano	9,39	2,56

MUNICIPIO DE AGONCILLO				
EJE	S _T (Ha)	TIPO DE SUELO	ST (Ha) ÁMBITO DE ESTUDIO	ST (Ha) INTERSECADA BANDA DE AFECCIÓN
ALT 3.2	69.57	No Urbanizable-Agricultura	1,241.86	4.98
		No Urbanizable-Infraestructuras	735.73	25.08
		Urbanizable-Delimitado	58.38	4.80
		Urbanizable-Delimitado Industrial	27.28	0.77
		No Urbanizable-Huertas Tradicionales	536.00	2.27
		Urbano-Industrial	156.79	0.24
		Urbano	55.45	0.08
		No Urbanizable-Sotos y Riberas	119.95	1.07
		No Urbanizable-Vías Pecuarias	71.63	3.93

MUNICIPIO DE AGONCILLO				
EJE	S _T (Ha)	TIPO DE SUELO	ST (Ha) ÁMBITO DE ESTUDIO	ST (Ha) INTERSECADA BANDA DE AFECCIÓN
ALT 2.1	94.85	No Urbanizable-Forestal	614.88	0.00
		No Urbanizable-Infraestructuras	735.73	4.02
		No Urbanizable-Vías Pecuarias	71.63	1.54
		Urbanizable-No delimitado	137.15	7.90
ALT 2.2	82.10	No Urbanizable-Forestal	614.88	3.89
		No Urbanizable-Infraestructuras	735.73	0.74
		No Urbanizable-Vías Pecuarias	71.63	4.32
		Urbanizable-No delimitado	137.15	27.93
ALT 2.3	103.56	No Urbanizable-Forestal	614.88	3.86
		No Urbanizable-Infraestructuras	735.73	0.74
		No Urbanizable-Vías Pecuarias	71.63	4.32
		Urbanizable-No delimitado	137.15	63.28
ALT 3.1	69.22	No Urbanizable-Agricultura	1,241.86	6.13
		No Urbanizable-Infraestructuras	735.73	31.86
		Urbanizable-Delimitado	58.38	2.59
		No Urbanizable-Huertas Tradicionales	536.00	1.01
		Urbano-Industrial	156.79	0.25
		Urbano	55.45	0.17
		No Urbanizable-Sotos y Riberas	119.95	1.48
		No Urbanizable-Vías Pecuarias	71.63	4.27

MUNICIPIO DE ALCANADRE				
EJE	S _T (Ha)	TIPO DE SUELO	ST (Ha) ÁMBITO DE ESTUDIO	ST (Ha) INTERSECADA BANDA DE AFECCIÓN
ALT 2.1	94.85	Urbano	42.22	0.03
		No Urbanizable-Agricultura	554.86	9.70
		No Urbanizable-Valor Ecológico	387.77	10.73
		Urbanizable-No delimitado	1,997.93	13.02

MUNICIPIO DE ALDEANUEVA DE EBRO				
EJE	S _T (Ha)	TIPO DE SUELO	ST (Ha) ÁMBITO DE ESTUDIO	ST (Ha) INTERSECADA BANDA DE AFECCIÓN
ALT 1.2	102.17	No Urbanizable-Infraestructuras	16.49	1.10

MUNICIPIO DE ARRÚBAL				
EJE	S _T (Ha)	TIPO DE SUELO	ST (Ha) ÁMBITO DE ESTUDIO	ST (Ha) INTERSECADA BANDA DE AFECCIÓN
ALT 2.1	94.85	No Urbanizable-Agricultura	19.11	1.15
		Urbanizable-Delimitado	151.73	0.74
ALT 2.2	82.10	No Urbanizable-Agricultura	19.11	0.96
		Urbanizable-Delimitado	151.73	0.95
ALT 2.3	103.56	Urbanizable-Delimitado	151.73	0.95
		No Urbanizable-Agricultura	19.11	0.96
ALT 3.1	69.22	No Urbanizable-Paisajístico (El Pilar)	34.07	3.30
		Urbanizable-Delimitado	151.73	1.26
		Urbano	27.24	0.26
		No Urbanizable-Agricultura	19.11	0.30
		No Urbanizable-Infraestructuras	15.40	0.21
		Urbano-Industrial	71.49	1.90
		Urbano	27.24	0.26
ALT 3.2	69.57	Urbano-Industrial	71.49	1.90
		No Urbanizable-Agricultura	19.11	0.30
		No Urbanizable-Paisajístico (El Pilar)	34.07	3.30
		No Urbanizable-Infraestructuras	15.40	0.21
		Urbanizable-Delimitado	151.73	1.26
		Urbano	27.24	0.26

MUNICIPIO DE AUSEJO				
EJE	S _T (Ha)	TIPO DE SUELO	ST (Ha) ÁMBITO DE ESTUDIO	ST (Ha) INTERSECADA BANDA DE AFECCIÓN
ALT 2.3	103.56	No Urbanizable-Infraestructuras (Calzada Romana Ruta 2)	70.15	0.26
		No Urbanizable-Paisajístico (Calzada Romana Ruta 2)	3,738.03	0.26
		No Urbanizable-Vías Pecuarias (Cañada del Abrevadero de Valdegato a las Calzadas)	1,719.02	0.19

MUNICIPIO DE CALAHORRA				
EJE	S _T (Ha)	TIPO DE SUELO	ST (Ha) ÁMBITO DE ESTUDIO	ST (Ha) INTERSECADA BANDA DE AFECCIÓN
ALT 1.2	102.17	No Urbanizable-Infraestructuras Hidráulicas (Canal de Lodosa)	63.28	0.06
		No Urbanizable-Zona Fluvial (Río Cidacos)	1,871.60	0.55
		No Urbanizable-Vegetación Interés	88.88	0.00
		No Urbanizable-Vías de Comunicación (Camino de Santiago 1 La Rioja)	200.76	34.98
		No Urbanizable-Inadecuado Urbanístico	3,028.06	14.05
		No Urbanizable-Valor Agrícola	451.56	2.04
		Urbanizable	316.99	2.35
		Urbano	386.02	2.86
		No Urbanizable-Inadecuado Urbanístico Restringido	38.96	0.19

MUNICIPIO DE CASTEJÓN				
EJE	S _T (Ha)	TIPO DE SUELO	ST (Ha) ÁMBITO DE ESTUDIO	ST (Ha) INTERSECADA BANDA DE AFECCIÓN
ALT 1.2	102.17	No Urbanizable-Agropecuaria	8.02	0.04
		No Urbanizable-Infraestructuras	15.35	0.15

MUNICIPIO DE LODOSA				
EJE	S _T (Ha)	TIPO DE SUELO	ST (Ha) ÁMBITO DE ESTUDIO	ST (Ha) INTERSECADA BANDA DE AFECCIÓN
ALT 2.1	94.85	No Urbanizable-Infraestructuras	95.45	9.78
		No Urbanizable-Genérico	8.67	1.87
		No Urbanizable-Forestal	238.11	20.50
		No Urbanizable-Agropecuaria	24.41	2.83
		No Urbanizable-Agricultura	23.57	13.86
		No Urbanizable-Vías Pecuarias (Camino de Pradejón)	1.02	0.38
ALT 2.2	82.10	No Urbanizable-Infraestructuras	95.45	8.04

MUNICIPIO DE LODOSA				
EJE	S _T (Ha)	TIPO DE SUELO	ST (Ha) ÁMBITO DE ESTUDIO	ST (Ha) INTERSECADA BANDA DE AFECCIÓN
		No Urbanizable-Forestal	238.11	20.93
		No Urbanizable-Agropecuaria	35.03	2.73
		No Urbanizable-Agricultura	83.39	14.34
		No Urbanizable-Genérico	8.67	1.87
		No Urbanizable-Vías Pecuarias (Camino de Pradejón)	1.02	0.38
ALT 2.3	103.56	No Urbanizable-Infraestructuras	95.45	4.78
		No Urbanizable-Vías Pecuarias (Camino de Pradejón)	0.41	0.48
		No Urbanizable-Forestal	1.24	8.21
		No Urbanizable-Agricultura	219.75	14.83

MUNICIPIO DE LOGROÑO				
EJE	S _T (Ha)	TIPO DE SUELO	ST (Ha) ÁMBITO DE ESTUDIO	ST (Ha) INTERSECADA BANDA DE AFECCIÓN
ALT 3.1	69.22	No Urbanizable-Vías Pecuarias (Cañada Real de Santa Coloma)	84.39	2.08
		Urbano	172.22	5.68
		No Urbanizable-Común	406.12	15.89
		No Urbanizable-Recreativo (Río Iregua)	26.03	2.53
		Urbanizable-Delimitado	44.82	0.61
		Urbanizable-No delimitado	39.55	0.56
		No Urbanizable-Agricultura	340.18	1.41
		No Urbanizable-Crecimiento	98.12	15.23
ALT 3.2	69.57	No Urbanizable-Vías Pecuarias (Cañada Real de Santa Coloma)	84.39	2.24
		No Urbanizable-Recreativo (Río Iregua)	18.14	4.01
		Urbano	172.22	5.92
		No Urbanizable-Agricultura	340.18	1.50
		No Urbanizable-Común	406.12	16.39
		Urbanizable-Delimitado	44.82	0.61
		Urbanizable-No delimitado	39.55	0.56
		No Urbanizable-Agricultura	340.18	1.41
		No Urbanizable-Común	406.12	16.39
		No Urbanizable-Patrimonio (Calzada Romana Ruta 2)	5.91	0.01
		No Urbanizable-Crecimiento	98.12	15.73
No Urbanizable-Protección Cauces	2.40	0.002		

MUNICIPIO DE PRADEJÓN				
EJE	S _T (Ha)	TIPO DE SUELO	ST (Ha) ÁMBITO DE ESTUDIO	ST (Ha) INTERSECADA BANDA DE AFECCIÓN
ALT 1.2	102.17	Urbanizable-No delimitado	463.82	8.71
		No Urbanizable-Infraestructuras	6.92	9.07
ALT 2.1	94.85	Urbanizable-No delimitado	463.82	4.39
		No Urbanizable-Infraestructuras	6.92	5.07
ALT 2.2	82.10	Urbanizable-No delimitado	177.16	4.39
		No Urbanizable-Infraestructuras	6.92	5.07
ALT 2.3	103.56	Urbanizable-No delimitado	177.16	4.37
		No Urbanizable-Infraestructuras	6.92	5.07

7.2.4. Redes de comunicación y servicios

La zona de estudio está atravesada en su sector más oriental por tres importantes vías de comunicación: la autopista AP-68 Vasco-Aragonesa, la línea de ferrocarril actual Castejón–Bilbao y la carretera nacional N-232 Logroño-Zaragoza. Desde la N-232 conectan varias carreteras de la red autonómica de acceso a los principales núcleos de población, destacando la LR-280 y la LR-459 a Arrúbal.

En el municipio de Agoncillo se ubica el Aeropuerto de Logroño-Agoncillo, en la carretera N-232 Logroño-Zaragoza (Agoncillo).

Entre las edificaciones e instalaciones industriales, destacan:

- Polígono industrial El Sequero (Agoncillo)
- Polígono industrial Las Tejerías (Calahorra)
- EDAR de Arrúbal
- EDAR de Agoncillo
- Central Térmica de Arrúbal
- Planta solar fotovoltaica Alcanadre

Completan esta red de comunicaciones numerosos caminos locales o vecinales que comunican las distintas zonas de cultivo y las explotaciones existentes en los municipios del ámbito de actuación.

7.2.5. Efectos ambientales derivados de la vulnerabilidad del proyecto frente a accidentes graves y catástrofes

En cumplimiento de la *Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero* (BOE núm. 294, de 06 de diciembre 2018), se ha realizado la identificación, descripción y análisis de los efectos esperados sobre los factores ambientales considerados en el EIA, derivados de la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o de catástrofes, sobre el riesgo de que se produzcan dichos accidentes o catástrofes, y sobre los probables efectos adversos significativos sobre el medio ambiente, en caso de ocurrencia de los mismos. Se ha realizado una clasificación del riesgo considerando los riesgos naturales, riesgos antrópicos y riesgos tecnológico.

Dentro de los riesgos naturales se han considerado los riesgos:

- sísmicos
- geológicos por hundimientos
- deslizamientos y desprendimientos
- fenómenos de subsidencia por hundimientos y colapsos
- erosivos
- de acarcavamientos y sufusión
- de inundación
- de nevadas

En los riesgos antrópicos se han incluido:

- de incendio

- de transporte de mercancías peligrosas
- nuclear
- vulnerabilidad de acuíferos a la contaminación

En los riesgos tecnológicos se han considerado:

- establecimientos SEVESO
- asociados a actividades propias de construcción
- contaminación ambiental

En el análisis se ha realizado asimismo, un Estudio de cambio climático y adaptación al cambio climático, analizando los estudios de cambio climático de las infraestructuras lineales en ferrocarriles.

7.3. Peso asignado a los factores socioambientales

Finalizado el Inventario ambiental del ámbito de estudio, se han seleccionado los factores socioambientales susceptibles de ser afectados por las acciones derivadas de los ejes de alternativas de trazado.

Se ha asignado un coeficiente de ponderación a cada factor analizado, en función de su importancia relativa dentro de la zona y su relación con el proyecto, con el fin de dar un mayor peso o importancia a aquellos elementos naturales o culturales más relevantes, en cuanto a su interés y prioridad de conservación en relación al desarrollo y ejecución de la futura línea férrea.

7.4. Identificación, caracterización y valoración de impactos previsibles

El análisis de los impactos ha sido realizado por un equipo multidisciplinar de expertos con el propósito de conseguir un mayor nivel de objetividad, desarrollando mediante indicadores la cuantificación de los efectos de forma cualitativa y cuantitativa, según el tipo de factor o la información disponible en cada caso.

La valoración cualitativa se ha basado en el enfrentamiento de las acciones generales del proyecto con los elementos del medio receptor susceptibles de ser alterados, reflejado en matrices de

impacto causa-efecto, correspondientes a la fase de construcción y de explotación de la futura línea férrea.

La valoración cuantitativa de impactos se ha realizado como base para la selección de las alternativas de trazado y el establecimiento posterior de su jerarquización. La valoración de los elementos considerados se ha realizado a partir de la clasificación del impacto y la obtención de su magnitud a partir de mediciones de unidad variable, en función del indicador de impacto seleccionado. El impacto total se obtiene de la multiplicación de estos factores por su valor ponderal.

Se incluyen a continuación las matrices en las que se identifican los impactos predecibles del proyecto sobre los factores medioambientales y socioeconómicos analizados, tanto en la fase de construcción como en la de explotación del futuro acondicionamiento de la vía actual a $V=220$ km/h.

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES. FASE DE CONSTRUCCIÓN

FACTOR AMBIENTAL POTENCIALMENTE AFECTADO		ACCIONES POTENCIALMENTE GENERADORAS DE IMPACTOS															
		Jalonnemento temporal	Movimiento maquinaria	Demoliciones y levantamiento balasto	Reposición de servicios	Ocupación del suelo (temporal y permanente)	Despeje y desbroce	Movimiento de tierras	Obras de drenaje transversal	Acondicionamiento vía actual	Construcción estructuras	Construcción de viaductos	Excavaciones en túnel	Obras anexas	Préstamos y vertederos	Zonas de instalaciones auxiliares	Expropiación terrenos
CALIDAD DEL AIRE Y CAMBIO CLIMÁTICO	Emisión de partículas en suspensión y de contaminantes																
CALIDAD ACÚSTICA (RUIDO)	Incremento de niveles sonoros																
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	Afección al modelado del terreno																
EDAFOLOGÍA	Dstrucción directa del suelo																
	Compactación de suelo																
	Riesgo de erosión																
	Riesgo de contaminación de suelos																
HIDROLOGÍA SUPERFICIAL	Alteración de la calidad de las aguas superficiales																
HIDROGEOLOGÍA	Alteración en los flujos de recarga y contaminación de acuíferos																
VEGETACIÓN	Eliminación de la cubierta vegetal																
	Afección a Hábitats de Interés Comunitarios																
	Afección a especies de flora catalogada																
	Afección a la vegetación circundante																
FAUNA	Dstrucción de hábitats faunísticos																
	Afección a especies catalogadas																
	Afección a Áreas de Interés faunístico																
ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS	Afección a espacios naturales protegidos																
PAISAJE	Alteración de la morfología del paisaje																
	Intrusión visual durante las obras																
PATRIMONIO CULTURAL	Afección a elementos de patrimonio cultural																
VÍAS PECUARIAS Y CAMINOS HISTÓRICOS	Afección a vías pecuarias																
POBLACIÓN	Alteración de la distribución																
	Necesidad de mano de obra local																
	Alteraciones de tráfico																
	Afección al confort ambiental																
PLANEAMIENTO URBANÍSTICO	Alteración en la accesibilidad y en los servicios																
	Afección a SNU protegidos u otros / Afección a otros Proyectos en fase de aprobación.																
GENERACIÓN DE RESIDUOS	Generación de residuos																
CONSUMO DE RECURSOS	Consumo de recursos naturales																

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES. FASE DE EXPLOTACIÓN

FACTOR AMBIENTAL POTENCIALMENTE AFECTADO		ACCIONES POTENCIALMENTE GENERADORAS DE IMPACTOS				
		IMPLANTACIÓN NUEVA VÍA	LABORES MANTENIMIENTO	ESTRUCTURAS DE PASO	ESTACIONES PASAJEROS	CIRCULACIÓN TRENES
CALIDAD DEL AIRE Y CAMBIO CLIMÁTICO	Emisión de contaminantes					
CALIDAD ACÚSTICA (RUIDO)	Incremento de niveles sonoros					
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	Afección permanente al modelado					
EDAFOLOGÍA	Generación de procesos erosivos					
	Contaminación accidental de suelos					
HIDROLOGÍA SUPERFICIAL	Efecto barrera y riesgos de inundación					
HIDROGEOLOGÍA	Efecto barrera en flujos subterráneos					
VEGETACIÓN	Presencia permanente de la infraestructura					
FAUNA	Efecto barrera					
	Afección por el incremento de los niveles sonoros					
	Colisión					
ESPACIOS NATURALES	Afección a espacios naturales de interés					
PAISAJE	Intrusión visual permanente					
PATRIMONIO CULTURAL	Afección a elementos de patrimonio cultural					
POBLACIÓN	Cambios en la distribución espacial de la población					
	Mejora en los tiempos de transporte					
	Incremento en los niveles sonoros					
	Efecto barrera sobre la población					
GENERACIÓN DE RESIDUOS	Generación de residuos					
CONSUMO DE RECURSOS	Consumo de recursos naturales					

7.4.1. Valoración de impactos de alternativas de trazado

El diseño de los trazados dentro de los corredores territoriales previamente seleccionados en la Fase I del Estudio Informativo, en cuanto a su mayor aptitud o capacidad de acogida del proyecto, justifica los resultados obtenidos, correspondientes en la mayoría de los casos a impactos de tipo Moderado.

A continuación se presenta el valor y la categoría de impacto de cada alternativa de trazado, obtenida a partir de la suma de los valores de impacto de cada uno de los ejes que la forman.

ALTERNATIVA 1		
	VALOR IMPACTO	CLASIFICACIÓN
EJE ALT. 1.2	89,96	Moderado
EJE ALT. 2.1	181,10	Severo
EJE ALT. 3.1	109,92	Moderado
VALOR TOTAL IMPACTO	380,98	SEVERO

ALTERNATIVA 2		
	VALOR IMPACTO	CLASIFICACIÓN
EJE ALT. 1.2	89,96	Moderado
EJE ALT. 2.2	149,07	Moderado
EJE ALT. 3.1	109,92	Moderado
VALOR TOTAL IMPACTO	348,95	MODERADO

ALTERNATIVA 3		
	VALOR IMPACTO	CLASIFICACIÓN
EJE ALT. 1.2	89,96	Moderado
EJE ALT. 2.3	149,21	Moderado
EJE ALT. 3.1	109,92	Moderado
VALOR TOTAL IMPACTO	349,09	MODERADO

ALTERNATIVA 4		
	VALOR IMPACTO	CLASIFICACIÓN
EJE ALT. 1.2	89,96	Moderado
EJE ALT. 2.1	181,10	Severo
EJE ALT. 3.2	110,97	Moderado
VALOR TOTAL IMPACTO	382,03	SEVERO

ALTERNATIVA 5		
	VALOR IMPACTO	CLASIFICACIÓN
EJE ALT. 1.2	89,96	Moderado
EJE ALT. 2.2	149,07	Moderado
EJE ALT. 3.2	110,97	Moderado
VALOR TOTAL IMPACTO	350,00	MODERADO

ALTERNATIVA 6		
	VALOR IMPACTO	CLASIFICACIÓN
EJE ALT. 1.2	89,96	Moderado
EJE ALT. 2.3	149,21	Moderado
EJE ALT. 3.2	110,97	Moderado
VALOR TOTAL IMPACTO	350,14	MODERADO

7.4.2. Análisis comparativo de las alternativas

Se exponen a continuación las principales conclusiones que se desprenden de la valoración global de impactos realizada en el Documento nº 4. Estudio de Impacto Ambiental.

Los resultados obtenidos determinan la similitud que presentan en general todas las alternativas dentro de la categoría MODERADO, debido en gran medida a las condiciones homogéneas del territorio atravesado por los distintos ejes de trazado, proyectados dentro de los corredores ambientales más favorables seleccionados en la Fase I del Estudio Informativo.

En este contexto territorial homogéneo destaca, sin embargo, la severidad del impacto de las Alternativas 1 y 4, formadas ambas por el tramo en variante Eje 2.1 en el Tramo II. Alcanadre,

que presenta el mayor valor de impacto parcial con relación a los otros ejes en variante Alt. 2.2. y Alt. 2.3, debido a la **afección directa** a los siguientes condicionantes socioambientales:

- Espacio de la Red Natura 2000: ZEC “Sotos y Riberas del Ebro” en el tramo fluvial “Sotos de Fresneda, Peñacasa y Cortados de Aradón”. Zona catalogada también como Espacio Natural Protegido RR-10-Río Ebro (Riberas de Interés ecológico y ambiental).
- M.U.P. “Cascavillas, Aradón y Soto de Peñacasa”.
- Espacio Natural Protegido “Cortados de Aradón”, catalogado como Paraje Geomorfológico Singular y Singularidad Paisajística Fisiográfica.
- Hábitats y especies de flora y fauna, de interés comunitario, con afección significativa al tipo 92A0 Bosques de ribera de Salix alba y Populus alba.
- Planes de Conservación de las especies protegidas Águila perdicera, Alimoche y Visón europeo.
- Unidades de paisaje de fragilidad alta: Agoncillo, Alcanadre y Vega del Ebro entre Milagro y Logroño.
- Suelos catalogados en el planeamiento urbanístico vigente como SNU Agrícola-forestal.
- Espacio Agrario EA-15-Área Agraria del Piedemonte.
- Área de Vegetación Singular VS-06-Tamarizal de Ausejo-Alcanadre

La identificación y valoración de impactos realizada en el Estudio de Impacto Ambiental se considera acorde con el resultado obtenido en el Análisis multicriterio realizado en el Estudio Informativo, que determina como solución adoptada en la Fase II a escala 1:5000 la **Alternativa 6 (Alt 1.2 + 2.3 + 3.2)**.

7.5. Propuesta de Medidas preventivas y correctoras

La mayor parte de los impactos identificados pueden ser minimizados mediante la adopción de medidas preventivas o protectoras que deben aplicarse durante las obras antes de su aparición, o de medidas correctoras, cuando tales efectos están ya presentes.

Durante las obras, se proponen actuaciones referentes a los siguientes aspectos:

- *Medidas de carácter general:* jalonado temporal de obras, jalonado rígido de zonas sensibles, protegidas o interesantes desde un punto de vista social o ambiental.
- *Sobre la protección de aguas y suelos:* dirigidas a limitar las operaciones en riberas a instalar balsas de decantación y filtrado para evitar la contaminación de las aguas, y a decidir la correcta ubicación y gestión de los vertederos e instalaciones auxiliares de obra, y la gestión de los residuos de obra.
- *Para la protección de la atmósfera:* a fin de preservar su calidad, mediante el control de las emisiones de gases y partículas, y su confort sonoro, regulando las operaciones de mantenimiento, la revisión y el control del calendario de obras, así como estableciendo las normas de circulación de maquinaria durante los trabajos.
- *Medidas protectoras de la vegetación y los espacios naturales protegidos y áreas de interés natural:* adecuada gestión de la tierra vegetal, prevención de incendios, protección de ejemplares arbóreos, protección de flora y fauna protegida, correcta limpieza de la zona de obras, restauración paisajística.
- *Sobre la fauna:* programación planeada de las obras y restitución de los biotopos afectados, instalación de dispositivos de escape en el cerramiento perimetral y adecuación de obras de drenaje como pasos de fauna.
- *Sobre el patrimonio cultural:* mediante la prospección superficial intensiva de una franja de 200 m en torno a la alternativa finalmente elegida; completada con otras actuaciones en caso necesario (sondeos, excavaciones...).

Para atenuar los efectos ya presentes, al término de los trabajos, así como aquellos otros que pudieran manifestarse a lo largo de la fase de servicio, se establecen las siguientes medidas correctoras:

- *Adecuación topográfica y geomorfológica de taludes y, en general, de zonas sobre las que se haya actuado o que hayan sido ocupadas durante las obras, incluyendo préstamos y vertederos.*
- *Instalación de elementos de protección del sistema hidrológico bajo los tableros de los principales viaductos.*

- *Realización de plantaciones y siembras, con finalidad integradora y estética, para evitar los efectos de la erosión y como compensación o reposición de la cubierta vegetal perdida durante las obras.*
- *Control de niveles excesivos de ruido, básicamente interponiendo obstáculos a su recepción, tales como pantallas verticales o diques de tierra con vegetación.*
- *Reposición de los servicios y caminos afectados, de modo que se asegure el mantenimiento satisfactorio de su función anterior.*
- *Reposición de vías pecuarias y caminos históricos, para garantizar su integridad y usos, de acuerdo con la normativa vigente.*

Se han identificado los impactos residuales que aparecerán a lo largo del tiempo y permanecerán a pesar de la implementación de las medidas correctoras:

- Ocupación de suelos de alto valor agrícola.
- Intrusión paisajística.
- Incremento de los niveles globales de ruido.
- Mayor riesgo de incendio.
- Incremento de la contaminación de cursos superficiales de agua.
- Incremento del riesgo de contaminación de acuíferos.

7.6. Programa de Vigilancia Ambiental

Se ha incluido un Programa de Vigilancia Ambiental cuyos objetivos atienden a lo establecido en la normativa vigente de evaluación ambiental. Su objetivo principal es definir un conjunto de medidas que garanticen el cumplimiento de las indicaciones y medidas antes propuestas, además de establecer unas directrices de actuación ante situaciones imprevistas.

Durante la construcción se vigilará el desarrollo de los trabajos, mediante inspecciones en las que se compruebe la correcta aplicación de las medidas protectoras, realizando para ello cuantos análisis y mediciones sean necesarios.

Se efectuará igualmente el seguimiento de los residuos generados en el transcurso de las obras, así como la vigilancia de la potencial afección al Patrimonio cultural, para lo cual se deberá contar con la presencia constante de un arqueólogo a pie de obra, principalmente durante los movimientos de tierras.

Durante la fase de funcionamiento de la línea férrea, el Programa de Vigilancia ambiental controlará la medición de los niveles sonoros reales alcanzados, y por tanto la efectividad de las medidas correctoras finalmente aplicadas al respecto (pantallas fonoabsorbentes).

A fin de preservar la calidad de las aguas superficiales y subterráneas, se controlará su estado mediante el análisis periódico de aquellos parámetros que estudios posteriores consideren suficientes. También se deberá efectuar el análisis de los niveles de inmisión de contaminantes a la atmósfera, sobre todo en las cercanías de las zonas habitadas.

Se realizará el seguimiento de la efectividad de los pasos de fauna establecidos a lo largo del tramo, con el fin de valorar la permeabilidad y la incidencia de la línea férrea en la fragmentación de hábitats. Se vigilará, asimismo, la evolución de las plantaciones y siembras efectuadas, por si fuera necesario realizar tratamientos fitosanitarios, podas, riegos o incluso llevar a cabo su reposición o resiembra.

Para evitar el bloqueo de obras de drenaje y pasos inferiores, que supondría la pérdida de la función para la que fueron diseñados, y su posible utilización como pasos de fauna, se efectuarán revisiones periódicas, sobre todo cuando sea previsible su uso más intensivo (épocas de lluvias, cosechas, etc).

8. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL ESTUDIO

La Fase-II del Estudio Informativo del Corredor Cantábrico – Mediterráneo de Alta Velocidad. Tramo: Castejón – Logroño, consta de los siguientes documentos:

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS

Memoria

Anejos a la Memoria

- Anejo nº 1. Antecedentes.
- Anejo nº 2. Cartografía y topografía

- Anejo nº 3. Trazado y superestructura.
- Anejo nº 4. Geología y geotecnia.
- Anejo nº 5. Climatología, hidrología y drenaje.
- Anejo nº 6. Movimiento de tierras
- Anejo nº 7. Estructuras.
- Anejo nº 8. Túneles.
- Anejo nº 9. Electrificación
- Anejo nº 10. Instalaciones de seguridad y comunicaciones.
- Anejo nº 11. Servicios afectados.
- Anejo nº 12. Reposición de viales.
- Anejo nº 13. Expropiaciones.
- Anejo nº 14. Planeamiento urbanístico.
- Anejo nº 15. Tiempos de recorrido.
- Anejo nº 16. Estudio funcional.
- Anejo nº 17. Situaciones provisionales
- Anejo nº 18. coordinación con otros organismos
- Anejo nº 19. Comparación de alternativas
- Anejo nº 20. Cumplimiento de la orden de eficiencia (FOM/3317/2010)

DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

- 1. ÍNDICE GENERAL DE PLANOS.
- 2. PLANO DE SITUACIÓN.
- 3. PLANO DE CONJUNTO.
 - 3.1. Escala 1:100.000
 - 3.2. Escala 1: 40.000
- 4. TRAZADO.
 - 4.1. .Ejes
 - 4.1.1. Tramo I. Rincón de Soto. Alt 1.2
 - 4.1.2. Tramo II. Alcanadre
 - 4.1.2.1. Alt. 2.1
 - 4.1.2.2. Alt. 2.2
 - 4.1.2.3. Alt. 2.3
 - 4.1.3. Tramo III. Logroño.
 - 4.1.3.1. Alt. 3.1
 - 4.1.3.2. Alt. 3.2

- 4.2. Planta.
 - 4.2.1. Tramo I. Rincón de Soto. Alt 1.2
 - 4.2.2. Tramo II. Alcanadre
 - 4.2.2.1. Alt. 2.1
 - 4.2.2.2. Alt. 2.2
 - 4.2.2.3. Alt. 2.3
 - 4.2.3. Tramo III. Logroño.
 - 4.2.3.1. Alt. 3.1
 - 4.2.3.2. Alt. 3.2
- 4.3. Perfil longitudinal.
 - 4.3.1. Tramo I. Rincón de Soto. Alt 1.2
 - 4.3.2. Tramo II. Alcanadre
 - 4.3.2.1. Alt. 2.1
 - 4.3.2.2. Alt. 2.2
 - 4.3.2.3. Alt. 2.3
 - 4.3.3. Tramo III. Logroño.
 - 4.3.3.1. Alt. 3.1
 - 4.3.3.2. Alt. 3.2

5. SECCIONES TIPO.

- 5.1. Vías generales.
- 5.2. Estructuras.
- 5.3. Túneles y galería de evacuación.

6. DRENAJE.

- 6.1. Tramo I. Rincón de Soto. Alt 1.2
- 6.2. Tramo II. Alcanadre
 - 6.2.1. Alt. 2.1
 - 6.2.2. Alt. 2.2
 - 6.2.3. Alt. 2.3
- 6.3. Tramo III. Logroño.
 - 6.3.1. Alt. 3.1
 - 6.3.2. Alt. 3.2

7. SERVICIOS AFECTADOS.

8. SUPRESIÓN PASO A NIVEL POLÍGONO AZUCARERA

9. EXPROPIACIONES.

- 9.1. Tramo I. Rincón de Soto. Alt 1.2
- 9.2. Tramo II. Alcanadre
 - 9.2.1. Alt. 2.1

- 9.2.2. Alt. 2.2
- 9.2.3. Alt. 2.3
- 9.3. Tramo III. Logroño.
 - 9.3.1. Alt. 3.1
 - 9.3.2. Alt. 3.2

DOCUMENTO Nº 3. VALORACIÓN ECONÓMICA

DOCUMENTO Nº 4. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

9. RESUMEN Y CONCLUSIONES

En virtud del “**Protocolo entre el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el Gobierno de La Rioja y la Entidad Pública Empresarial Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF) sobre las actuaciones en el tramo ferroviario Castejón-Logroño**”, firmado el 28 de diciembre de 2020, este Estudio Informativo define el acondicionamiento del trazado de la línea ferroviaria “Intermodal Abando Indalecio Prieto-Casetas” (línea 700), para permitir circulaciones a 200-220 km/h en el tramo comprendido ente Castejón y Logroño. La velocidad actual de la línea en este ámbito es de 140 km/h, con tramos en los que no se puede circular a más de 100 km/h. Con la solución propuesta se consigue circular en la mayoría de los tramos a 220 km/h disminuyendo el tiempo medio de viaje en 18 minutos.

Debido a la tipología de las actuaciones y a la longitud de la actuación, el Estudio Informativo se ha dividido en tres tramos denominados: Tramo I Rincón de Soto, Tramo II Alcanadre y Tramo III Logroño.

El tramo I se define desde el inicio (PK 0+000) hasta el PK 35+200, contiene la traza de la alternativa **Alt 1.2** que parte de las vías que configuran la estación de Castejón.

El tramo II se inicia en el PK 35+200 y finaliza en el PK 56+007,035 Este tramo contiene las tres variantes de trazado estudiadas en la zona de Alcanadre, denominadas alternativas **Alt 2.1, 2.2 y 2.3**

Finalmente, en el tramo III del PK 56+007,035 al final de la actuación (PK 71+292,300) se definen los ejes de las alternativas **Alt 3.1 y Alt 3.2**.

De la combinación de los diferentes ejes contenidos en los tramos anteriores se han estudiado las siguientes seis (6) alternativas entre Castejón y Logroño:

Nº	Denominación	Longitud (m) *
1	Alt 1.2 + 2.1 +3.1	71.292,300
2	Alt 1.2 + 2.2 +3.1	71.600,260
3	Alt 1.2 + 2.3 +3.1	70.616,536
4	Alt 1.2 + 2.1 +3.2	71.143,734
5	Alt 1.2 + 2.2 +3.2	71.451,694
6	Alt 1.2 + 2.3 +3.2	70.467,970

(*) En la longitud total está incluida la longitud de la Variante de Rincón de Soto que no es objeto del presente estudio

9.1. Criterios de actuación

Se consideran tres tipos de actuaciones para el acondicionamiento de la vía ferroviaria a V=200 - 220 km/h:

1. En tramos rectos y en las zonas donde no se modifica el trazado de la vía actual la única actuación a considerar será la renovación de la vía, del balasto y de la catenaria que pasará a tipo CA-220/3kV.
2. Rectificación de curvas cuyo radio no permite el paso del ferrocarril a la velocidad establecida. Se ha intentado, en la medida de lo posible, ampliar el radio de las curvas existentes a radio mínimo R= 2600 m para permitir la circulación a V=220 km/h. No obstante, en los Tramos I y III existen alineaciones curvas en las que no es posible ampliar el radio para llegar a esa velocidad, sucede fundamentalmente en curvas próximas a las estaciones cuya ampliación supondría la reducción del tramo recto que configura la zona de andenes correspondiente. En estos casos se ha optado por mantener la velocidad máxima del tramo ampliando lo suficiente el radio del resto de las curvas para lograr una velocidad homogénea y evitar las pérdidas de velocidad. Se ha diseñado para plataforma de vía única y ancho ibérico.
3. En el municipio de Alcanadre, la zona más problemática desde el punto de vista ambiental, hidrológico y geotécnico, se han estudiado variantes de trazado para velocidad V= 220 km/h con plataforma para doble vía y montaje de vía única. Se han estudiado las alternativas Alt 2.1, 2.2 y 2.3 en variante. Presentan longitudes de 20,8, 21,1 y 20,1 Km respectivamente. Las

trazas de las dos últimas discurren por el sur de la vía actual, con el fin de alejarse de la zona inundable del Río Ebro.

9.2. Características fundamentales de las alternativas

Para la definición de los parámetros de diseño del trazado de las alternativas del presente estudio, se ha partido de los criterios establecidos en la Norma ADIF de Plataforma "NAP 1-2-1.0 "Metodología para el diseño del trazado ferroviario" 1º Edición: Enero 2021.

En el tramo II Alcanadre, en las zonas en variante Alt 2.1, 2.2 y 2.3, los parámetros geométricos adoptados se corresponden con los que permitan velocidad máxima de 220 Km/h para los trenes de viajeros y velocidad mínima de 100 Km/h para los de mercancías. Se han proyectado en planta curvas de radio mínimo de 2600 m enlazadas con alineaciones rectas a través de clotoides de longitud 300 m.

En los tramos I y III donde el nuevo trazado se adapta a la geometría de la vía actual, se aumentará el radio de las curvas existentes en la medida de lo posible manteniendo una velocidad homogénea de 160 km/h en el tramo estudiado y evitando pérdidas de velocidad.

Respecto a los alzados se han proyectado con pendientes máximas de 12,5 milésimas y excepcionales de 15 milésimas.

Respecto al sistema de electrificación se ha propuesto mediante Línea Aérea de Contacto tipo CA-220/3kV.

Esta tipología de línea aérea de contacto está diseñada expresamente para las nuevas electrificaciones de Red Convencional. Cuenta con características que facilitarán su futura transformación a una electrificación a 25kV en corriente alterna, si bien en la actualidad su explotación se realizará en 3kV c.c. Es decir, es una catenaria eléctricamente dimensionada para corriente continua pero mecánicamente preparada para una la transición a corriente alterna, adaptada con aisladores de 25 kV y ménsulas tubulares tipo alta velocidad.

En cuanto a las instalaciones de seguridad serán renovadas por nuevas tecnologías y de forma uniforme en todo el tramo.

Por lo que respecta a las instalaciones de comunicaciones tren-tierra se ha optado por considerar el sistema GSM-R para comunicaciones.

9.3. Alternativa seleccionada en el análisis multicriterio y propuesta para su tramitación en este estudio informativo

Del análisis multicriterio realizado se ha concluido que la alternativa mejor valorada es la **Alternativa 6 (Alt 1.2+Alt 2.3+Alt 3.2)**. Esta alternativa tiene un Presupuesto de Ejecución Material de 508.388.632,77 € y el **Presupuesto para Conocimiento de la Administración** asciende a **534.645.968,07 €**.

La Alternativa 6 parte de la cabecera oeste de la actual estación de Castejón y continua durante 35 km por la vía actual de la línea ferroviaria "Intermodal Abando Indalecio Prieto – Casetas. (Línea 700)". En estos 35 km se ha procedido a rectificar únicamente 5 curvas cuyos radios no permitían circular a la velocidad estimada de este Estudio Informativo 220 km/h.

El tramo comprendido entre los PPKK 7+930,44 y 19+061,144 corresponde a la Variante de Rincón de Soto que no es objeto de este Estudio Informativo.

Entre los PK 35+200 y 55+331,271 el trazado discurre en variante por el corredor de la AP 68, prácticamente paralelo a la traza de la autopista, atraviesa la reserva para infraestructuras del futuro Polígono Industrial Cabizgordo y continua paralela hasta el PK aproximado 50+000. A partir de este punto el trazado gira hacia el norte aproximándose a la traza de las alternativas anteriores hasta conectar con la vía actual a la entrada del Polígono Industrial El Sequero.

A partir de este punto y hasta el final de tramo el trazado vuelve a discurrir sobre la vía ferroviaria actual proponiendo rectificaciones de curvas que permiten circular a una velocidad mínima de 160 km/h.

La actuación propuesta plantea una renovación de vía en las zonas donde no se modifica el trazado, y la disposición de una plataforma de vía única para las zonas con rectificaciones de curvas. En los tramos en variante se ejecutará una plataforma de vía doble en previsión de una futura duplicación de la vía, pero se colocará vía única sobre ella.

Se adjunta el siguiente cuadro resumen con las principales magnitudes de la alternativa seleccionada **Alternativa 6 (Alt 1.2 + 2.3 + 3.2)**.

	TRAMO I. RINCÓN DE SOTO	TRAMO II. ALCANADRE	TRAMO III. LOGROÑO	ALTERNATIVA 6
	Alt 1.2	Alt 2.3	Alt 3.2	(Alt 1.2 + 2.3 + 3.2)
LONGITUD (m)				
Túnel (m)	-	2.084,00	-	2.084,00
Viaducto (m)	310,00	806,00	120,00	1.236,00
Total (m)	24.069,30 (1)	20.131,27	15.136,70	59.337,27
CARACTERÍSTICAS				
Velocidad diseño (km/h)	220	220	220	220
Radio mínimo (m)	450 (3)	2.600,00	1.000 (4)	450
Tiempo de recorrido medio (min.) (2)	20,79	5,69	6,13	32,61
Paradas estimadas	Castejón, Rincón de Soto y Calahorra	-	Logroño	Castejón, Rincón de Soto, Calahorra y Logroño
INVERSIÓN				
Presup. Conoc. Administración (€)	169.302.858,19	256.032.018,76	109.311.091,12	534.645.968,07
Coste Medio (M€/km)	7,03	12,72	7,22	9,01

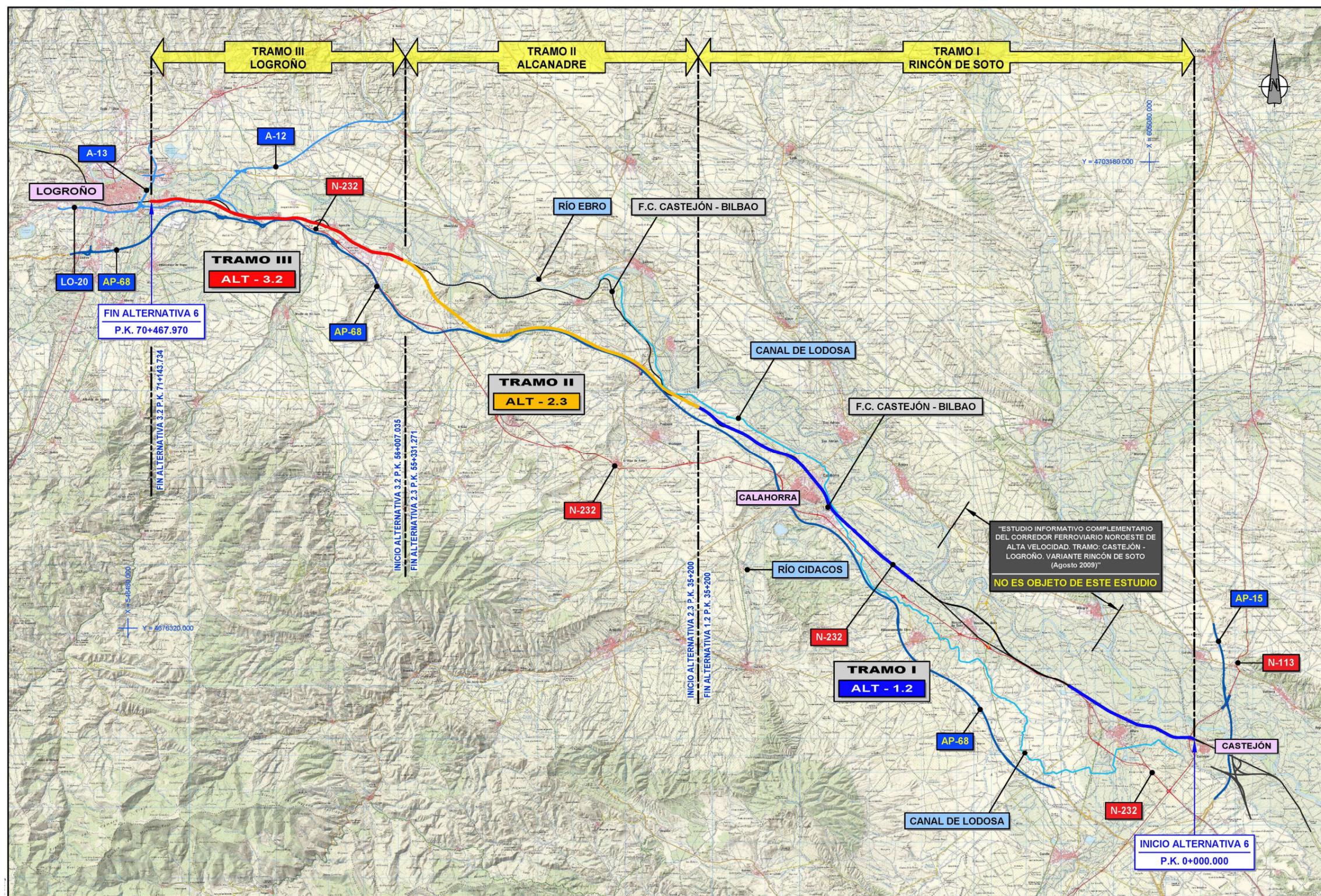
(1) En Alt. 1.2 se ha deducido la longitud de la Vte. Rincón de Soto (11,1 Km)

(2) Velocidad máxima de 220 km/h y paradas estimadas de 3 min en cada estación

(3) Radio localizado a la salida de la estación de Castejón

(4) Radios localizados a la entrada/salida de la estación de Arrúbal y a la entrada de la estación de Agoncillo

El trazado de la alternativa seleccionada se representa en la siguiente figura:



Alternativa seleccionada (ALTERNATIVA 6: Alt 1.2 + 2.3 + 3.2)

Para terminar, se considera que en el Estudio Informativo se han justificado debidamente las alternativas estudiadas y la solución elegida.

Con todo lo expuesto en los documentos que forman este Estudio, Documento nº1 Memoria y Anejos, Documento nº2 Planos, Documento nº 3 Valoración y Documento nº 4 Estudio de Impacto Ambiental, se considera completamente definido y cumplidos los objetivos planteados.

Por todo ello se eleva al Órgano correspondiente para su tramitación y aprobación.

Madrid, marzo de 2022

LA INGENIERA AUTORA DEL ESTUDIO

LA INGENIERA DIRECTORA DEL ESTUDIO



Dña. Eva Gallego de la Fuente

Dña. María del Carmen Conesa Lareo