

# MEMORIA



**ÍNDICE**

<b>1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO .....</b>	<b>1</b>	6.4.1. Ordenación del Territorio .....	11
<b>2. PLANTEAMIENTO Y METODOLOGÍA .....</b>	<b>1</b>	6.4.2. Planeamiento urbanístico .....	12
<b>3. ANTECEDENTES .....</b>	<b>2</b>	6.5. CONDICIONANTES AMBIENTALES .....	13
<b>4. ÁMBITO TERRITORIAL .....</b>	<b>5</b>	6.6. CONDICIONANTES FUNCIONALES .....	15
<b>5. RED FERROVIARIA .....</b>	<b>6</b>	<b>7. RESUMEN DE LA FASE A DEL ESTUDIO INFORMATIVO (ESCALA 1:5.000) .....</b>	<b>15</b>
5.1. LÍNEAS Y ESTACIONES .....	6	<b>8. . ÁMBITO DEL ESTUDIO INFORMATIVO COMPLEMENTARIO .....</b>	<b>16</b>
5.2. TRÁFICOS .....	7	<b>9. FASE B DEL ESTUDIO INFORMATIVO (ESCALA 1:2.000) .....</b>	<b>18</b>
5.3. VELOCIDADES Y TIEMPOS .....	7	9.1. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA .....	18
<b>6. CARACTERIZACIÓN TERRITORIAL Y CONDICIONANTES .....</b>	<b>8</b>	9.2. ESQUEMA FUNCIONAL .....	19
6.1. CLIMATOLOGÍA .....	8	9.3. TRAZADO.....	21
6.2. HIDROLOGÍA.....	8	9.3.1. Parámetros .....	21
6.2.1. Hidrología superficial.....	8	9.3.2. Descripción.....	21
6.2.2. Zonas inundables.....	8	9.3.3. Tiempos de recorrido.....	23
6.3. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA.....	9	9.4. CATEGORÍA DE LA LÍNEA.....	24
6.3.1. Geología regional.....	9	9.5. GEOTECNIA.....	24
6.3.2. Unidades litoestratigráficas .....	10	9.5.1. Unidades geotécnicas .....	24
6.3.3. Sismicidad.....	11	9.5.2. Desmontes.....	25
6.3.4. Riesgos geológicos .....	11	9.5.3. Rellenos.....	26
6.4. ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Y PLANEAMIENTO URBANÍSTICO ....	11	9.5.4. Clasificación de la explanada y capa de forma.....	26

9.5.5. Coeficientes de paso .....	26	9.10.5. Resumen de actuaciones recomendadas en túneles.....	44
9.5.6. Geotecnia de estructuras.....	27	9.10.6. Falsos túneles .....	46
9.5.7. Geotecnia de túneles.....	29	9.11. INSTALACIONES DE SEÑALIZACIÓN Y COMUNICACIONES.....	<b>46</b>
9.6. ESTUDIO DE MATERIALES .....	<b>30</b>	9.12. ELECTRIFICACIÓN.....	<b>46</b>
9.6.1. Materiales procedentes del trazado.....	30	9.13. SITUACIONES PROVISIONALES.....	<b>47</b>
9.6.2. Materiales de procedencia externa.....	31	9.14. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO.....	<b>48</b>
9.7. HIDROLOGÍA Y DRENAJE .....	<b>31</b>	9.15. REPOSICIÓN DE SERVIDUMBRES .....	<b>48</b>
9.7.1. Definición de cuencas.....	31	9.16. REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS .....	<b>49</b>
9.7.2. Cálculo de caudales de diseño .....	33	9.17. EXPROPIACIONES .....	<b>50</b>
9.7.3. Drenaje .....	35	9.18. BANDA DE RESERVA.....	<b>51</b>
9.8. MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	<b>36</b>	9.19. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	<b>51</b>
9.9. ESTRUCTURAS.....	<b>36</b>	9.19.1. Características del entorno donde se desarrolla el proyecto.....	52
9.9.1. Estructuras ferroviarias.....	37	9.19.2. Identificación, caracterización y valoración de impactos .....	52
9.9.2. Estructuras de carreteras .....	38	9.19.3. Repercusiones sobre la Red Natura 2000 .....	55
9.9.3. Muros.....	38	9.19.4. Medidas preventivas y correctoras.....	55
9.10. TÚNELES .....	<b>39</b>	9.19.5. Programa de vigilancia ambiental .....	55
9.10.1. Características geotécnicas del terreno.....	39	9.20. VALORACIÓN ECONÓMICA.....	<b>56</b>
9.10.2. Diseño de túneles .....	39	9.21. CUMPLIMIENTO DE LA ORDEN FOM/3317/2010 DE MEJORA DE LA EFICIENCIA.....	<b>56</b>
9.10.3. Diseño de galerías de emergencia .....	42	<b>10. RESUMEN Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>61</b>
9.10.4. Diseño de emboquilles .....	44		

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Situación actual de la línea Alacant Terminal-Murcia. Elaboración propia.	4
Ilustración 2. Solución aprobada en el Estudio Informativo del Proyecto de Remodelación de la Red Arterial Ferroviaria (RAF) de Alicante Fases contempladas en el EI del ramal de conexión entre la línea actual y la variante de acceso al aeropuerto Elaboración propia	4
Ilustración 3. Ramal propuesto de conexión con la fase I de la variante de Torrellano . Elaboración propia.	5
Ilustración 4. Ámbito territorial considerado	6
Ilustración 5. Principales líneas presentes en el ámbito	6
Ilustración 6. Malla de circulación laborable tipo. Sentido: Alacant Terminal-Elx Carrús	8
Ilustración 7. Riesgo de inundación del ámbito de estudio. Fuente: PATRICOVA-Visor ICV.	9
Ilustración 8. Localización de riesgos geomorfológicos y de inundación en el ámbito. (Fuente: Instituto Geográfico de Valencia. Elaboración propia.)	11
Ilustración 9. Clasificación del suelo del ámbito en el PGMO	13
Ilustración 10. Principales condicionantes medioambientales presentes en el ámbito	14
Ilustración 11. Configuración de la RAF de Alicante tras la entrada en servicio de la Fase I de la Variante de Torrellano	15
Ilustración 12. Comparativa del trazado del Estudio Informativo del Proyecto de Remodelación de la Red Arterial Ferroviaria (RAF) de Alicante aprobado definitivamente y de la Alternativa 1 del Estudio Informativo Complementario.	17
Ilustración 13. Trazado de la Fase II de la Variante de Torrellano que se somete a Información Pública.	18

Ilustración 14. Esquema funcional Variante de Torrellano	20
Ilustración 15. Representación esquemática de la cobertura de aportación de las diferentes cuencas analizadas	33
Ilustración 16. Sección tipo túnel	40
Ilustración 17. Sección tipo galería de emergencia Túnel de Colmenares	43
Ilustración 18: Reposición L330 La Encina-Alacant Terminal	47
Ilustración 19: Situación provisional de la conexión con la L330	47
Ilustración 20: Situación provisional de la conexión con la L336	48
Ilustración 21: Fases de la Variante de Torrellano	61
Ilustración 22. Trazado de la Fase II de la Variante de Torrellano que se somete a Información Pública	63

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Unidades geológicas diferenciadas	11
Tabla 2. Parámetros funcionales para ancho estándar en el trazado en planta	21
Tabla 3. Parámetros funcionales para ancho internacional en el trazado en alzado	21
Tabla 4. Tiempos de recorrido teóricos obtenidos en las simulaciones de marchas tipo	24
Tabla 5. Parámetros característicos de la línea para tráfico de pasajeros	24
Tabla 6. Parámetros característicos de la línea para tráfico de mercancías	24
Tabla 7. Unidades geotécnicas diferenciadas	25
Tabla 8. Tabla resumen parámetros geotécnicos recomendados	25

Tabla 9.Recomendaciones de taludes de desmorte.....	25	Tabla 27. Definición de las estructuras ferroviarias proyectadas. Entreeje vía general Alcacant Terminal – Aeropuerto (vía doble).....	37
<i>Tabla 10: Tabla características de desmontes</i> .....	26	Tabla 28. Definición de las estructuras ferroviarias proyectadas. Ramal de mercancías conexión L330 (vía única) .....	38
Tabla 11. Tabla resumen rellenos .....	26	Tabla 29. Definición de las estructuras viarias proyectadas .....	38
Tabla 12.Determinación del espesor de la capa de forma en función del tipo de plataforma, UIC-719. ....	26	Tabla 30. Relación de muros pantalla. Entreeje vía general Alcacant Terminal – Aeropuerto .....	38
Tabla 13. Valores recomendados de los coeficientes de paso.....	27	Tabla 31. Relación de muros pantalla. Ramal de mercancías. Conexión L336 .....	39
Tabla 14. Tabla resumen de cimentación de estructuras .....	28	Tabla 32: Relación de túneles y obras subterráneas. ....	39
Tabla 15. Tabla resumen de cimentación de falsos túneles de tipo bóveda .....	28	Tabla 33. UG-T2 Propiedades mecánicas de la roca sana.....	39
Tabla 16. Tramos entre pantallas características principales .....	29	Tabla 34. UG-T2 Propiedades mecánicas del macizo rocoso .....	39
Tabla 17. Tabla resumen túneles .....	29	Tabla 35. UG-T1 Propiedades mecánicas de la roca sana.....	39
Tabla 18. Tabla resumen galerías de emergencia .....	29	Tabla 36. UG-T1 Propiedades mecánicas del macizo rocoso .....	39
Tabla 19. Longitudes de tipos de sostenimiento considerados .....	30	Tabla 37: Sección libre propuesta.....	40
Tabla 20. Valores calculados de los coeficientes de paso .....	31	Tabla 38. Refuerzo del sostenimiento según la velocidad diametral de deformación...	42
Tabla 21. Tabla resumen de las canteras y yacimientos granulares inventariados.....	31	Tabla 39. Galerías de emergencia. Situación y longitud .....	43
Tabla 22.Determinación de las características físicas de las cuencas analizadas.....	32	Tabla 40. Cuadro resumen actuaciones en el Túnel de Colmenares. ....	45
Tabla 23: Parámetros para el cálculo en cuencas pequeñas del Levante y Sureste Peninsular (T>25 años) .....	34	Tabla 41: Tabla resumen de falsos túneles de tipo convencional.....	46
Tabla 24. Caudales de diseño (en rojo) empleados para el dimensionamiento de las ODT. ....	35	Tabla 42: Tramos entre pantallas características principales .....	46
Tabla 25. Dimensionamiento de ODT. ....	35	Tabla 43: Planeamiento urbanístico vigente .....	48
Tabla 26.Vertederos considerados en el Estudio Informativo Complementario. Superficie, capacidad estimada y localización .....	36	Tabla 44: Clasificación de los suelos atravesados por los tramos sometidos a Información Pública .....	48

---

Tabla 45: Viales interceptados por los trazados definidos en el Estudio Informativo Complementario.....	49
Tabla 46. Desglose y valoración de la superficie ocupada. ....	51
Tabla 47: Resumen de la caracterización de impactos ambientales en fase de construcción.....	53
Tabla 48: Resumen de la caracterización de impactos ambientales en fase de explotación.....	54
Tabla 49. Índices de eficiencia del coste de plataforma.....	59
Tabla 50. Índices de eficiencia del coste de plataforma en las alternativas desarrolladas .....	59
Tabla 51. Índices de eficiencia en los costes de vía e instalaciones.....	59
Tabla 52. Índices de eficiencia en los costes de vía en instalaciones en las alternativas desarrolladas.....	59
Tabla 53. Índices de eficiencia del coste de superficie de viaducto. ....	60
Tabla 54. Índices de eficiencia del coste de superficie de viaducto en las alternativas desarrolladas.....	60
Tabla 55. Índices de eficiencia del coste ambiental de las alternativas desarrolladas..	60



## 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

En las últimas dos décadas, la ciudad de Alicante y su entorno han sufrido una gran transformación desde el punto de vista ferroviario. La remodelación de la Red Arterial Ferroviaria de Alicante (en adelante RAF de Alicante) se lleva desarrollando desde el año 2000, fecha en la que se firma el *Protocolo de Cooperación* para la adecuación de la red ferroviaria de la ciudad. En él ya se incluía, entre otros objetivos, la necesidad de acondicionamiento del tramo que conecta Alicante y Elche de la línea Alacant Terminal-Murcia debido a los elevados tiempos de viaje registrados al tratarse de una única vía y ser necesaria la inversión de marcha en el apeadero de Sant Gabriel.

La inauguración de la línea de alta velocidad entre Madrid y Alicante en el año 2013, como parte de la línea Madrid-Castilla la Mancha-Comunidad Valenciana-Región de Murcia, ha supuesto un cambio considerable desde el punto de vista urbanístico y social del ámbito de estudio.

Hoy en día la línea convencional Alacant Terminal-Murcia mantiene su circulación por una vía única, de ancho ibérico no electrificada y parcialmente paralela a la costa, con una geometría que limita la velocidad de paso a 90 km/hora en la mayor parte del recorrido (adecuada para los servicios de Cercanías, pero escasa para trenes de largo recorrido), con radios inferiores a 700 metros.

Dentro de la planificación ferroviaria, el propio Plan de Cercanías de la Comunidad Valenciana 2017-2025 estructura la Variante de Torrellano en dos fases:

- Fase I: se trata de un tramo de 5 km que comienza en la estación de Torrellano, tiene parada intermedia en el aeropuerto de Alicante-Elche Miguel Hernández y finaliza conectando de nuevo con la línea Alacant Terminal-Murcia.
- Fase II: tramo que comienza en el final del trazado de la Fase I y discurre sensiblemente en dirección norte-sur hacia el entorno de la ciudad de Alicante, donde entronca con la red ferroviaria que sirve a la ciudad.

En febrero de 2020, la Subdirección General de Planificación Ferroviaria del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana contrató a Prointec S.A. la redacción de los

“Estudios complementarios de la variante de Torrellano”, cuyo objeto es la definición de un trazado en ancho estándar compatible con la circulación de tráfico mixto para la fase ii de la variante de Torrellano, que elimine la inversión de marcha existente en la estación de Sant Gabriel. Es en el marco de este contrato donde se ha redactado el presente “Estudio informativo complementario del proyecto de remodelación de la red arterial ferroviaria de Alicante. Variante de Torrellano”, que da respuesta a este objetivo.

## 2. PLANTEAMIENTO Y METODOLOGÍA

Para la elaboración del estudio se ha seguido la metodología que se resume a continuación, y que se pormenoriza en posteriores epígrafes de la presente Memoria y en los Anejos correspondientes.

- a) Caracterización de la infraestructura y equipamiento ferroviario actual del tramo.
- b) Análisis de los condicionantes generales de funcionalidad ferroviaria, especialmente las conexiones con proyectos aprobados.
- c) Identificación de condicionantes: medioambientales, urbanísticos, orográficos y otros elementos territoriales potencialmente afectados, y planteamiento preliminar de alternativas de actuación.
- d) Definición funcional y geométrica de alternativas, a escala 1:5.000 (Fase A del Estudio Informativo).
- e) Caracterización geológico-geotécnica, ambiental y otros impactos territoriales de las alternativas.
- f) Identificación de indicadores cualitativos y cuantitativos que permitan realizar una comparación ordenada de los resultados obtenidos en cada alternativa para seleccionar aquellas más favorables que serán desarrolladas en la Fase B del Estudio Informativo, a escala 1:2.000.
- g) Definición de trazados a escala 1:2.000.

- h) Caracterización geológico-geotécnica de los terrenos atravesados para el diseño de obras de tierra, túneles, cimentación de estructuras y selección de los sistemas constructivos más apropiados en las distintas zonas.
- i) Estudios medioambientales de detalle, tales como yacimientos arqueológicos, vegetación y fauna, afecciones sonoras o patrimonio artístico y cultural.
- j) Profundización en el estudio hidrológico y de drenaje.
- k) Análisis pormenorizado de ocupaciones y usos del suelo.
- l) Ajuste de los trazados diseñados para compatibilizarlos con el conocimiento más detallado del territorio que se ha obtenido, tanto en planta como en perfil longitudinal, determinando movimiento de tierras y necesidades de préstamos y vertederos.
- m) Diseño de las estructuras y obras de fábrica necesarias.
- n) Diseño de túneles
- o) Simulación informática de la marcha de los trenes que previsiblemente circularán por la línea, obteniendo los tiempos de recorrido.
- p) Definición de la reposición de la vialidad existente y de otros servicios que se pueden afectar por la construcción de la línea.
- q) Diseño de medidas de integración ambiental.
- r) Caracterización de la superestructura ferroviaria y de los principales elementos que constituyen el equipamiento de la línea (electrificación e instalaciones de seguridad y comunicaciones).
- s) Análisis de las situaciones provisionales planteadas.
- t) Evaluación de las expropiaciones necesarias para la construcción del tramo, en función del área ocupada y del uso de los suelos afectados.

- u) Elaboración de una serie de precios de grandes unidades, a partir de precios unitarios empleados recientemente en proyectos y obras semejantes al objeto del Estudio Informativo, medición de dichas unidades y cálculo del correspondiente presupuesto para cada alternativa.

### 3. ANTECEDENTES

El principal antecedente del presente estudio se corresponde con el *Estudio Informativo del proyecto de remodelación de la red arterial ferroviaria (RAF) de Alicante*, redactado por la entonces Dirección General de Ferrocarriles del Ministerio de Fomento en junio de 2003 en el marco del Convenio de Colaboración entre el Ministerio de Fomento, Generalitat Valenciana, el Ayuntamiento de Alicante, Renfe y GIF para la remodelación de la Red Arterial Ferroviaria de la Ciudad de Alicante de fecha 7 de mayo de 2003.

Este estudio fue aprobado técnicamente el 15 de diciembre de 2003 por la Secretaría de Estado de Infraestructuras. En él, se definían distintas actuaciones en el ámbito Alicante-Torrellano, entre las cuales se incluía la construcción de una variante interior en vía doble de ancho estándar con parada en el Aeropuerto de Alicante-Elche, que eliminaba el tráfico ferroviario existente en línea de la costa dejando sin servicio a la estación de Sant Gabriel.

Durante el periodo de información pública se recogieron modificaciones relativas a la funcionalidad de la propuesta, que posteriormente fueron incluidas en el informe de alegaciones. En paralelo, se realizaron modificaciones en el trazado previsto en el entorno del Aeropuerto de Alicante-Elche con la finalidad de resultar compatible con los planes de ampliación del mismo.

Finalmente, la Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y el Cambio Climático formuló la Declaración de Impacto Ambiental el 24 de junio de 2006, y el estudio informativo fue aprobado definitivamente mediante resolución de la Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación de fecha 26 de septiembre de 2006. Debido a que a día de hoy alguna de las actuaciones contempladas en el *Estudio Informativo del Proyecto de remodelación de la red arterial ferroviaria (RAF) de Alicante* se han ejecutado, esta Declaración de Impacto Ambiental permanece en vigor.

Cabe destacar que en dicha resolución se indicaba la necesidad de ajustar el canal de acceso a la estación de Alacant-Terminal de tres a cuatro vías, obligando de esta manera a la reordenación de aparatos de vía en la cabecera de la estación. Esta actuación se llevó a cabo entre los años 2010 y 2013, ejecutándose el soterramiento del canal de acceso y la redefinición de la configuración de la playa de vías de la estación de Alacant-Terminal con motivo de la llegada de la alta velocidad en 2013.

Previamente, en los años 2009 y 2010, la entonces Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias del Ministerio de Fomento redactó los proyectos constructivos de plataforma, por un lado, y superestructura e instalaciones por otro, de la solución aprobada para la variante de Torrellano, teniendo en cuenta los condicionantes establecidos en el *Análisis funcional previo a la redacción de los proyectos de plataforma de los tramos de las provincias de Alicante y Murcia en el NAF de alta velocidad de Alicante*, redactado por ADIF en 2007. Finalmente, no se llevó a cabo ningún avance de obra en la definición de la variante de Torrellano por falta de disponibilidad presupuestaria.

Hasta este momento, la concepción de la variante de Torrellano y todos los proyectos que vinieron a desarrollarla consideraba doble vía de ancho estándar y tráfico exclusivo de viajeros.

En mayo de 2018, la Secretaría General de Infraestructuras del Ministerio de Fomento redacta el *Estudio informativo del ramal de conexión entre la línea actual Alicante-Murcia y la variante de acceso al aeropuerto de Alicante*. En él, se define un ramal ferroviario de vía única al sur de la Sierra de Colmenares que conectaría la línea actual con la variante de acceso al aeropuerto. Dicho ramal se diseña para un tráfico exclusivo de viajeros, manteniéndose la línea actual para el tráfico de mercancías.

Las actuaciones contempladas en este estudio fueron sometidas al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental simplificada, redactándose el Documento Ambiental correspondiente, siendo remitido por el Ministerio de Fomento el 31 de mayo de 2018.

Con fecha 25 de marzo de 2019, se emite la resolución de la Dirección General de la Biodiversidad y Calidad Ambiental en la que se indica que no es necesario el sometimiento del proyecto al procedimiento de evaluación ambiental ordinario,

aprobándose el expediente de información pública y definitivamente el estudio el 15 de noviembre de 2019. Esta actuación es la que permite la ejecución anticipada de la mencionada Fase I.

Por tanto, la Fase II de la variante de Torrellano deberá dar continuidad a la Fase I (tráfico exclusivo de viajeros) y a la línea actual (tráfico mixto), por lo que sus características de diseño deberán corresponder a una vía doble de ancho estándar y para tráfico mixto.

En paralelo a los estudios y proyectos expuestos, la Secretaría General de Infraestructuras del Ministerio de Fomento redacta el *Estudio informativo de la red arterial ferroviaria de Elche. Variante de conexión de la nueva estación de alta velocidad con el centro urbano*. Se trata de un antecedente relevante relacionado con el presente estudio informativo complementario ya que, durante la ejecución del proyecto, se realizaron encuestas y puntos de aforo en la línea de Cercanías que conecta las ciudades de Alicante y Murcia (línea C-1), objeto del presente estudio. Dichos datos han constituido la base fundamental en la realización del análisis de capacidad, funcionalidad y rentabilidad socioeconómica.

Finalmente, en marzo de 2019, ADIF redacta el *Estudio funcional de mejora de la línea ferroviaria Alicante-Murcia en el tramo comprendido entre Alicante y San Isidro*. Como se detallará más adelante, en él se define una nueva alternativa de trazado para la variante de Torrellano que desplaza el trazado de la variante hacia el este con respecto al considerado en todos los estudios y proyectos anteriores.

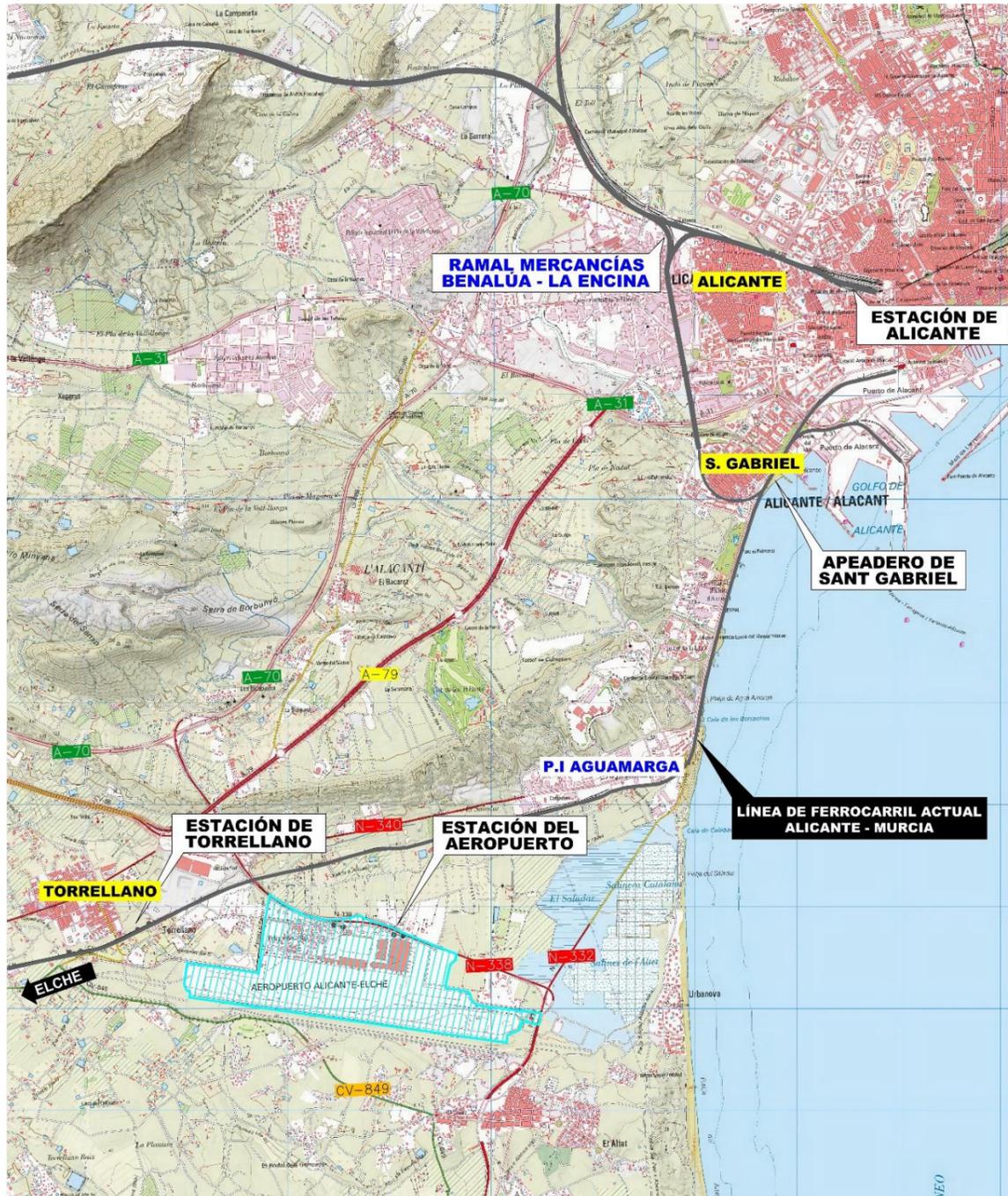


Ilustración 1. Situación actual de la línea Alacant Terminal-Murcia. Elaboración propia

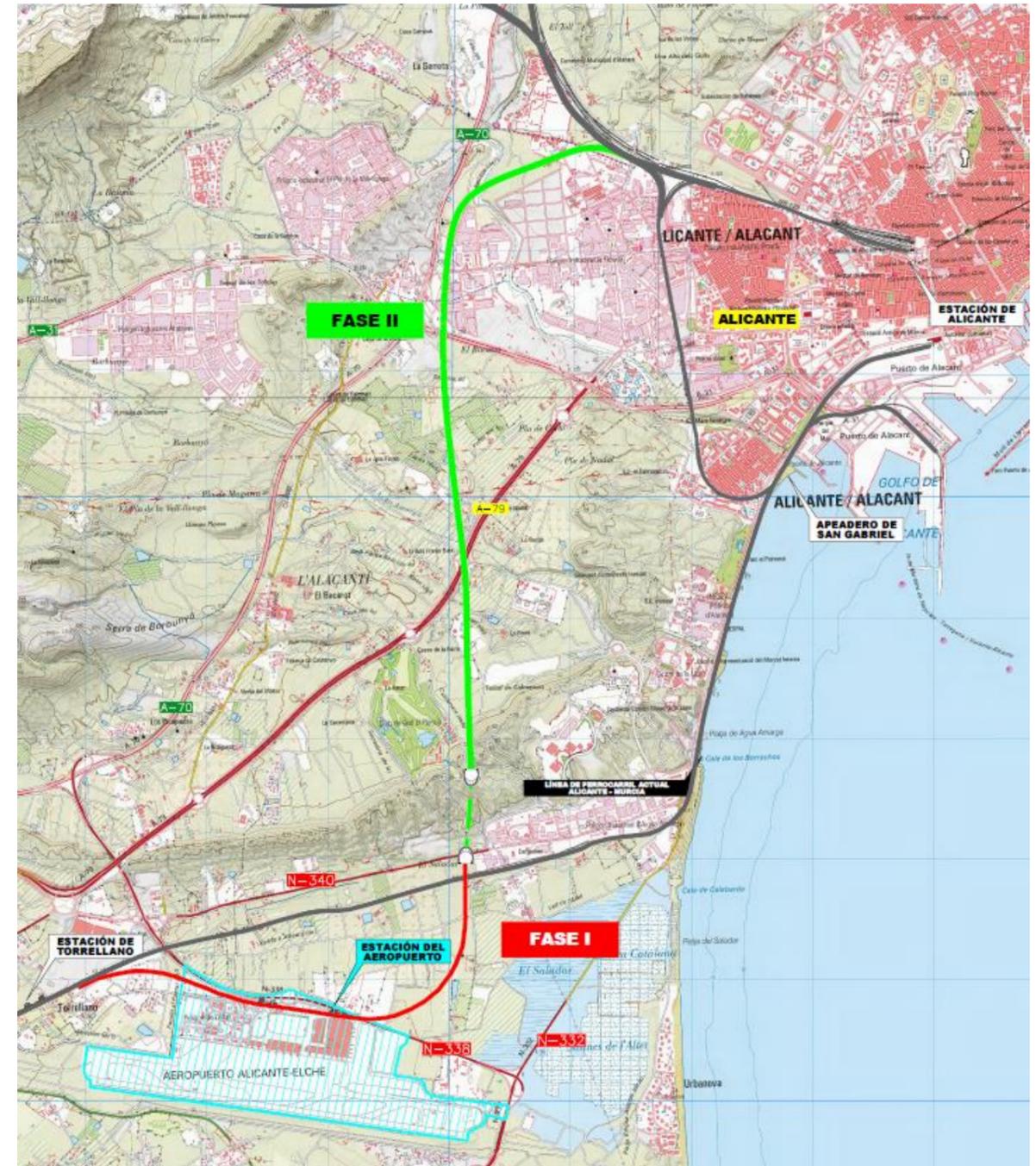


Ilustración 2. Solución aprobada en el Estudio Informativo del Proyecto de Remodelación de la Red Arterial Ferroviaria (RAF) de Alicante Fases contempladas en el EI del ramal de conexión entre la línea actual y la variante de acceso al aeropuerto  
Elaboración propia

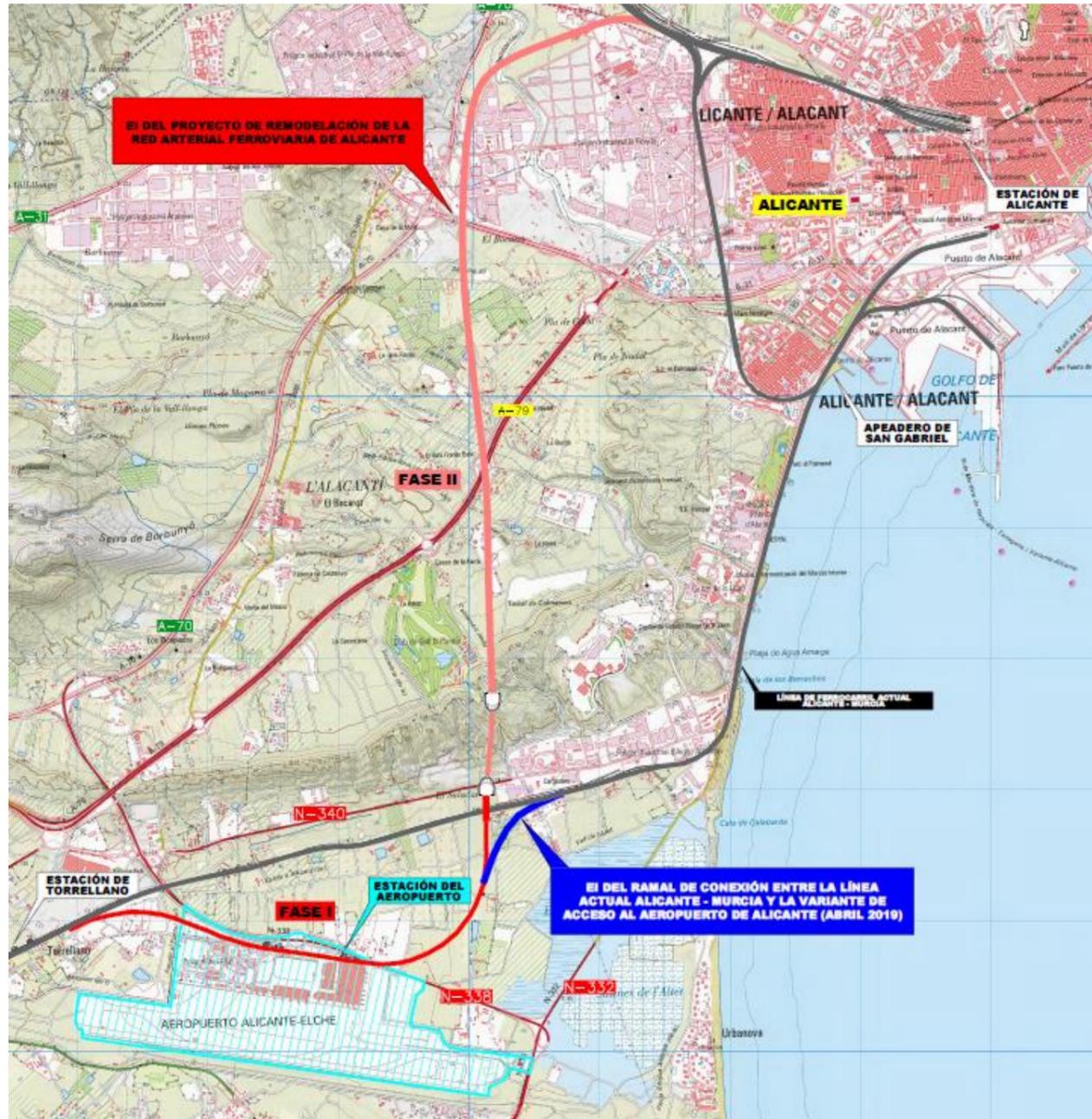


Ilustración 3. Ramal propuesto de conexión con la fase I de la variante de Torrellano .

Elaboración propia.

#### 4. ÁMBITO TERRITORIAL

El ámbito de análisis es el territorio definido en el recorrido de la denominada “Fase II” en el “Estudio informativo del proyecto de remodelación de la red arterial ferroviaria (RAF) de Alicante”. Dicha fase desarrolla la variante de Torrellano desde el emboquille sur del túnel proyectado bajo la Sierra de Colmenares hasta la estación de Alacant-Terminal.

No obstante, ha sido preciso ampliar el ámbito, tanto hacia el sur como hacia el norte:

- Hacia el sur, por un doble motivo: definir el ramal de conexión con la línea convencional existente que proviene de Torrellano (que es por donde discurrirán las mercancías) y asegurar la compatibilidad con la Fase I (que es por donde discurrirán los trenes de viajeros), principalmente en lo que respecta al trazado en alzado.
- Hacia el norte, el ámbito se amplía geográficamente hasta las proximidades de la factoría de CEMEX, con la finalidad de establecer la necesaria conexión de la variante con la línea convencional 330 La Encina-Alacant Terminal, para dar continuidad a los tráficos de mercancías.

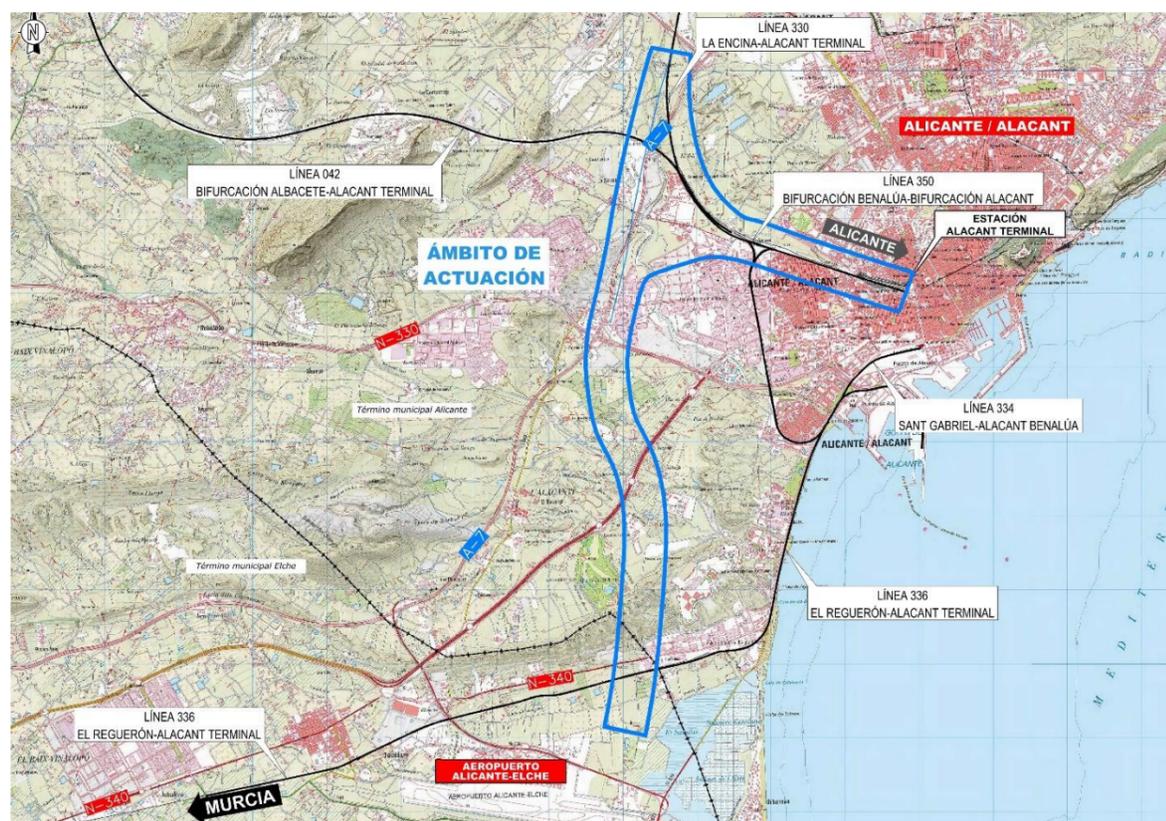


Ilustración 4. Ámbito territorial considerado

## 5. RED FERROVIARIA

### 5.1. Líneas y estaciones

En el ámbito territorial considerado se hallan involucradas, directa o indirectamente, cuatro líneas de la RFIG administradas por ADIF y ADIF Alta Velocidad, según la Orden FOM 710/2015, del 30 de enero, por la que se aprueba el “Catálogo de líneas y tramos de la Red Ferroviaria de Interés General”: tres pertenecientes al Eje 03 Madrid Chamartín-Valencia-San Vicente de Calders de ancho ibérico y una de alta velocidad (ancho estándar) considerada dentro del Eje 13 Madrid Atocha – Levante.

- Línea 03-330 La Encina - Alacant Terminal.
- Línea 03-334 Sant Gabriel – Alacant Benalúa
- Línea 03-336 El Reguerón – Alacant Terminal.
- Línea 13-042 Bifurcación Albacete-Alacant Terminal:

La mencionada Orden FOM recoge, dentro de la clase de “redes portuarias y sus accesos” la línea P031 Puerto de Alicante, figurando como administrador Autoridad Portuaria/ADIF.

Adicionales a estas líneas, en la Declaración sobre la red de ADIF (versión 2021) se incluye dentro de la RFIG la línea 350 Bifurcación Benalúa – Bifurcación Alacant de 2,2 km de longitud.

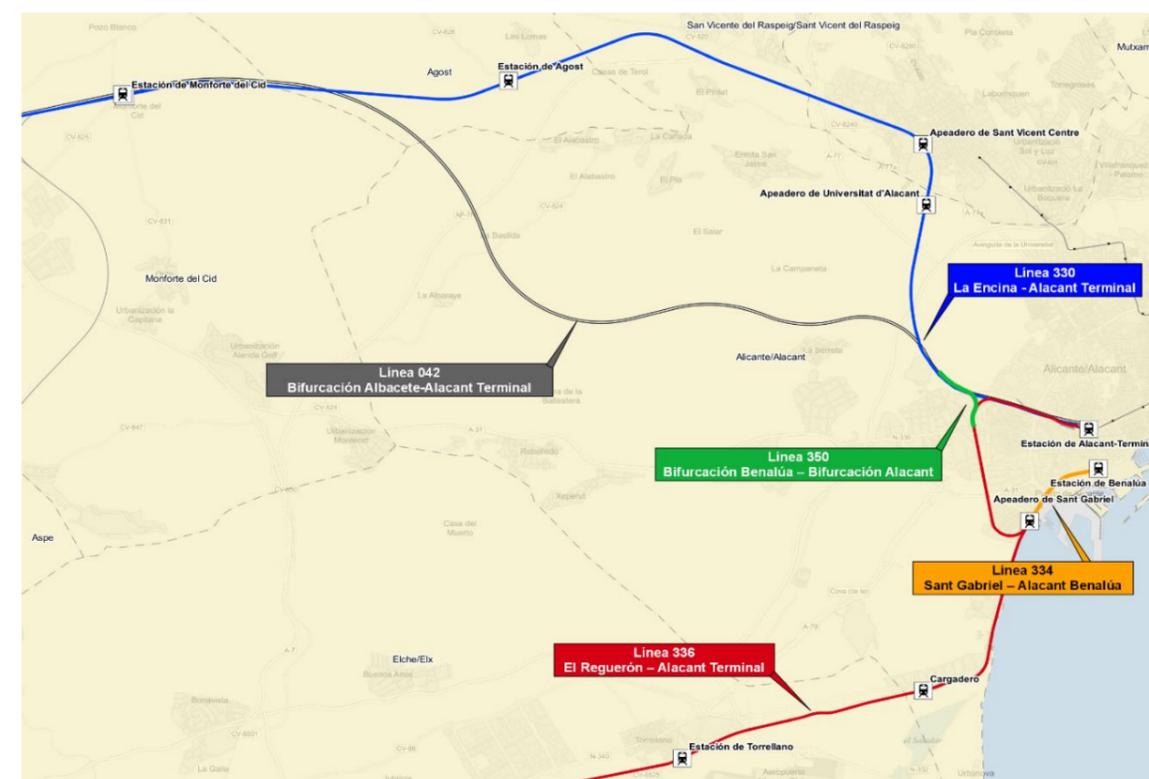


Ilustración 5. Principales líneas presentes en el ámbito

En el ámbito de estudio se localizan tres estaciones: la estación de Alacant-Terminal (configurada en fondo de saco y que constituye uno de los nodos de transporte más importantes de la ciudad), el apeadero de Sant Gabriel, en el cual los trenes de viajeros deben realizar una maniobra de inversión de marcha, y la estación de Torrellano, si bien esta última se halla fuera del objeto del presente estudio informativo complementario.

En concreto, este estudio se centra en el subtramo comprendido entre Alacant Terminal y Torrellano. El trazado actualmente existente entre estas dos estaciones comienza

desde la estación de Alacant Terminal discurriendo sobre suelo urbano durante una longitud aproximada de 5 kilómetros, bordeando el Polígono Industrial de La Florida, para adentrarse posteriormente en el interior del barrio de Sant Gabriel. Este tramo urbano destaca por sus restrictivas condiciones, geométricas pues sus alineaciones curvas están diseñadas con radios inferiores a los 350 metros.

Por otra parte, el trazado del tramo comprendido entre Sant Gabriel y la estación de Torrellano discurre por el pasillo disponible entre la N-332 y el muro de escollera de protección al Mar Mediterráneo hasta llegar a las inmediaciones de la urbanización de Ciudad de la Luz.

A partir de este punto, el trazado ferroviario sufre un cambio de dirección para discurrir en paralelo a la N-340 hasta llegar a Torrellano, bordeando el aeropuerto de Alicante-Elche por el norte.

Si bien este tramo entre Sant Gabriel y Torrellano dispone de mejores características geométricas que el anterior, en su recorrido se presentan alineaciones curvas con radios inferiores a los 700 metros.

El trazado en alzado de la infraestructura ferroviaria existente entre las estaciones de Alacant Terminal y Torrellano, presenta un perfil con rasantes inferiores a las 15 milésimas.

## 5.2. Tráficos

La oferta de servicios de viajeros del ámbito ha venido estando conformada por:

- Servicios de media distancia cuyas estaciones origen-destino son Valencia Nord, Murcia del Carmen, Zaragoza Miraflores y Cartagena con un servicio al día por sentido tanto en laborable como en festivo.
- Servicios de larga distancia que realizan la conexión de la estación de Barcelona Sants con Lorca Sutullena, Cartagena y Murcia del Carmen.

- Servicios de Cercanías de la línea C-1: Murcia del Carmen-Alacant Terminal del núcleo de Murcia-Alicante. En el ámbito se hallan las estaciones de Torrellano, Sant Gabriel y Alacant Terminal. Presentan una frecuencia de paso situada entre los 30 minutos y una hora, registrándose un total de 24 circulaciones en sentido Elx-Carrús y 23 en sentido Alacant Terminal

El *Estudio informativo de la red arterial ferroviaria de Elche: Variante de conexión de la nueva estación de alta velocidad con el centro urbano. Fase II* recogía una demanda de las estaciones de Torrellano y Sant Gabriel de 113 y 483 viajes/día, respectivamente (año 2012).

En cuanto a los tráficos de mercancías, el número de circulaciones medias semanales en el ámbito de estudio es muy reducido, registrándose únicamente 3 circulaciones entre San Isidro-Albatera y Sant Gabriel, y 6 entre Sant Gabriel y la Bifurcación Alacant (CIRTRA 2021).

## 5.3. Velocidades y tiempos

Atendiendo al cuadro de velocidades máximas de ADIF, entre la estación de Torrellano y la Bifurcación de Alacant en la línea 336 El Reguerón – Alacant Terminal, la velocidad máxima oscila entre 85 km/h y 120 km/h. En el canal de acceso a la estación de Alacant Terminal, la velocidad está limitada a 45 km/hora hasta los últimos 900 metros en los que se reduce a 40 km/hora.

Los servicios de media distancia tienen un tiempo de recorrido Alacant Terminal-Elx Parc de entre 28 y 32 minutos y entre 30-43 minutos en sentido contrario, mientras que los de larga distancia obtienen tiempos de 26 minutos entre Alacant Terminal y Elx Carrús en algunos servicios.

El tiempo de recorrido medio de los trenes de cercanías en el tramo analizado (Alacant Terminal-Elx Carrús), oscila entre los 29 y 37 minutos, existiendo seis servicios CIVIS a lo largo del día en sentido Elx Carrús y cinco en sentido Alacant-Terminal.

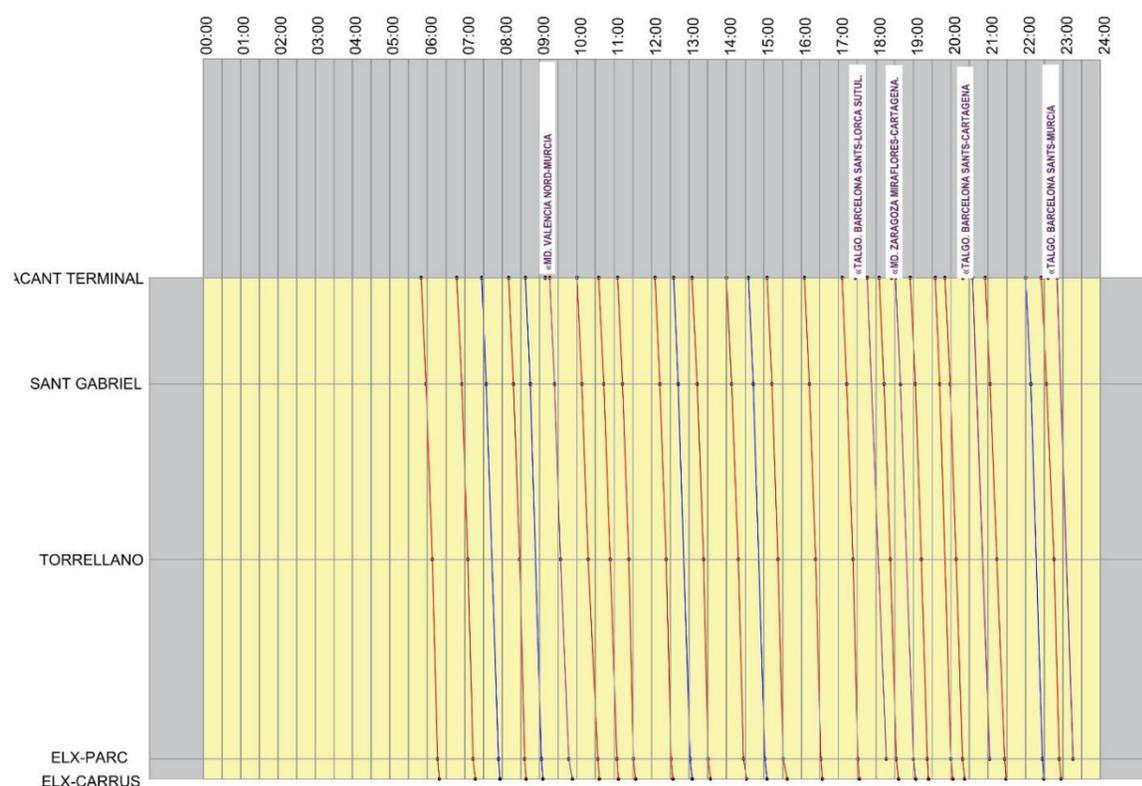


Ilustración 6. Malla de circulación laborable tipo. Sentido: Alacant Terminal-Elx Carrús

## 6. CARACTERIZACIÓN TERRITORIAL Y CONDICIONANTES

### 6.1. Climatología

Con datos referidos a la estación de la AEMET en Alicante/Alacant (8025), la temperatura media anual es de 18,3°C. Los valores más extremos se registran en los meses de enero y agosto. Enero es el mes que presenta las temperaturas medias mínimas oscilando entre los 6 y los 17°C, siendo agosto el mes en el que se observan los valores medios máximos, entre 21°C y 30,8°C.

La distribución anual de las precipitaciones es la típica de la zona de Levante, caracterizada por los episodios de gota fría que se producen principalmente en los meses de septiembre y octubre tras un verano seco (meses de junio, julio y agosto) donde la precipitación alcanza valores mínimos.

La precipitación total anual registrada presenta valores medio cercanos a 300 mm, con una precipitación media mensual de 25,93 mm, un máximo en septiembre con 55,5 mm y un valor mínimo en julio de 3,8 mm.

### 6.2. Hidrología

#### 6.2.1. Hidrología superficial

El ámbito territorial considerado pertenece a la Confederación Hidrográfica del Júcar, dentro del Sistema de Explotación del Vinalopó-Alicantí. Dentro del ámbito destacan dos cauces, los barrancos de las Ovejas y de Agua Amarga, cuya descripción se toma de la publicación “El Agua en la provincia de Alicante” (Diputación Provincial de Alicante y Universidad de Alicante, 2020).

El Barranco de las Ovejas tiene su desembocadura al sur de la ciudad de Alicante, entre los barrios de Babel y San Gabriel. Su cauce, normalmente seco, experimenta fuertes crecidas como consecuencia de lluvias torrenciales, por lo que ha sido canalizado, dotando al cauce de una capacidad potencial superior a los 735 m³/s. La anchura del cauce canalizado es de 55 m antes de la desembocadura. Una de las mayores precipitaciones se produjo en la situación de gota fría del 20 de octubre de 1982, estimándose caudales superiores a los 400 m³/s. De él son tributarias numerosas ramblas (Barranc Blanc, Rambla del Roiget, barrancos del Negret y de Boqueres), que constituyen una gran red de drenaje desde la cumbre de la Sierra del Maigmó, la Sierra del Cid y otras serranías de menor altura.

El Barranco de Agua Amarga se halla al sur del Barranco de las Ovejas, separadas las desembocaduras unos 1.700 metros. Si bien su cuenca no recoge tanta agua como la del de las Ovejas, sí que recibe importantes aportaciones durante lluvias torrenciales de los barrancos y ramblas situadas entre las sierras de Colmenares y Fontcalent.

#### 6.2.2. Zonas inundables

El Plan de Acción Territorial sobre Prevención de Riesgo de Inundación en la Comunidad Valenciana (PATRICOVA) establece seis niveles de peligrosidad de inundación de

origen hidrológico-hidráulico y un nivel geomorfológico. En el ámbito se hallan las siguientes zonas:

- Barranco de las Ovejas. Incluido en peligrosidad de nivel 1 en una superficie ligeramente superior a 45 Ha. Este nivel contiene zonas en las que la probabilidad de que en un año cualquiera se sufra, al menos, una inundación es superior a 0'04 (equivalente a un periodo de retorno inferior a 25 años), con un calado máximo generalizado alcanzado por el agua superior a ochenta centímetros.
- Barranco de Agua Amarga. Incluido en peligrosidad de nivel 3. Este nivel contiene zonas en las que la probabilidad de que en un año cualquiera se sufra, al menos, una inundación es superior a 0'04 (equivalente a un periodo de retorno inferior a 25 años), con un calado máximo generalizado alcanzado por el agua inferior a ochenta centímetros y superior a quince centímetros.
- Saladar de Agua Amarga. Se localiza al este del aeropuerto, y está incluido en peligrosidad de nivel 4. Este nivel contiene zonas en las que la probabilidad de que en un año cualquiera se sufra, al menos, una inundación se encuentra entre 0,04 y 0'01 (equivalente a un periodo de retorno entre 25 y 100 años), con un calado máximo generalizado alcanzado por el agua inferior a ochenta centímetros y superior a quince centímetros.
- Desembocaduras de los barrancos de las Ovejas y de Agua Amarga. Catalogadas como zonas con peligrosidad de nivel 6. Este nivel contiene zonas en las que la probabilidad de que en un año cualquiera se sufra, al menos, una inundación se encuentra entre 0'01 y 0'002 (equivalente a un periodo de retorno entre 100 y 500 años), con un calado máximo generalizado alcanzado por el agua inferior a ochenta centímetros y superior a quince centímetros.

Finalmente, el riesgo de inundación de la zona se recoge en la siguiente imagen. Cabe destacar que no se identifican zonas con riesgo de inundación “Muy Alto” y que la zona de riesgo “Alto” se localiza en la zona del Saladar de Agua Amarga. La mayor parte de las zonas señaladas presentan un riesgo de inundación Bajo-Muy Bajo.

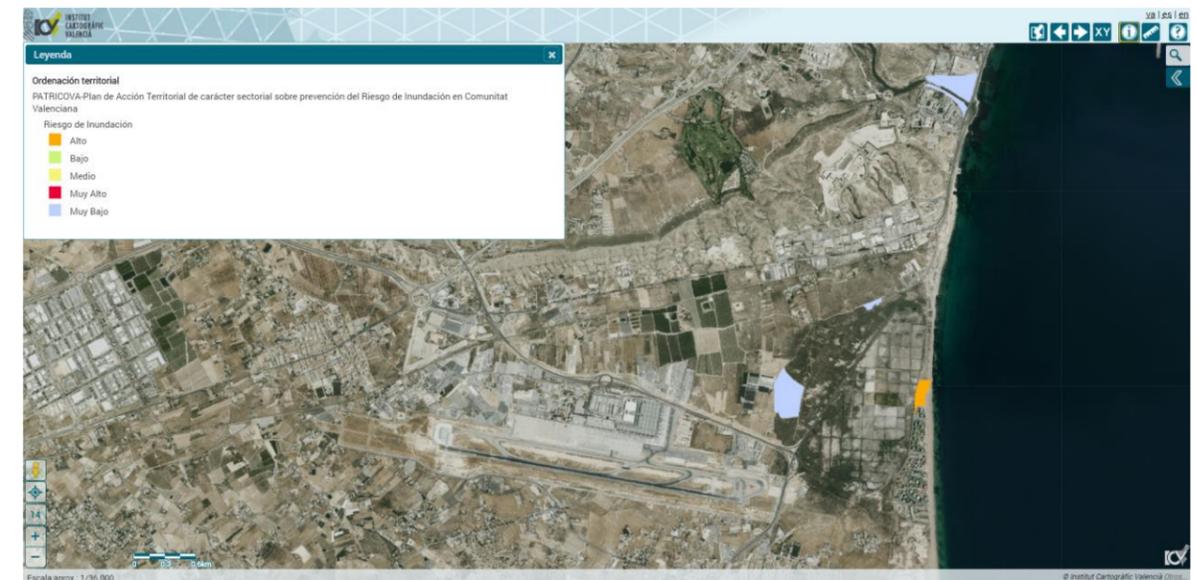
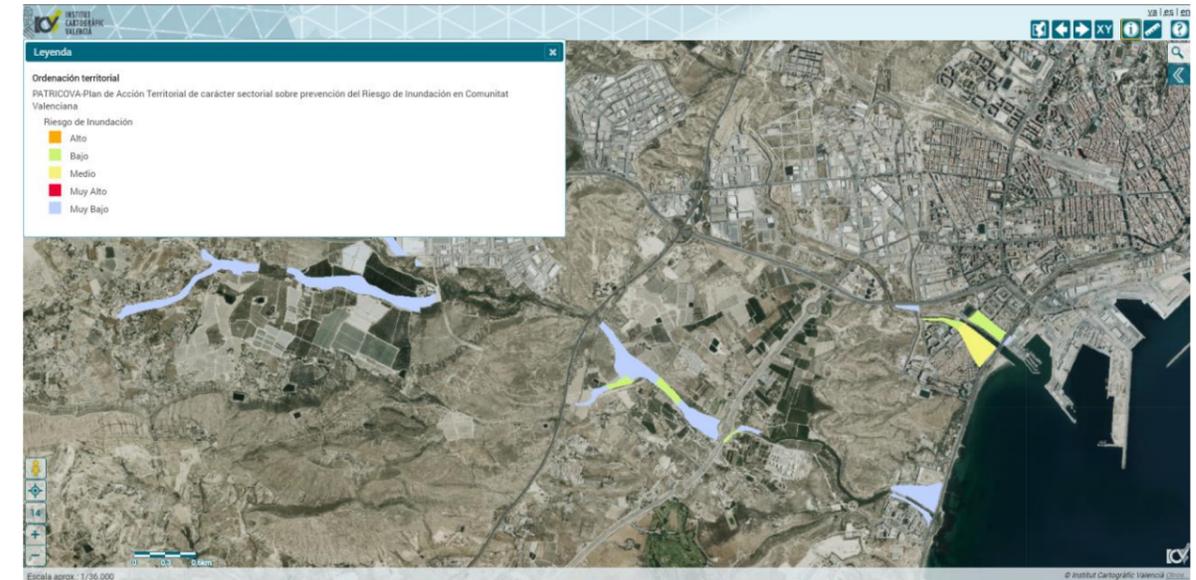


Ilustración 7. Riesgo de inundación del ámbito de estudio. Fuente: PATRICOVA-Visor ICV.

### 6.3. Geología y Geotecnia

#### 6.3.1. Geología regional

La zona considerada se sitúa en la cuenca post-orogénica neógena situada en el Prebético de Alicante, dentro de las Zonas Externas de la Cordillera Bética.

Las Zonas Externas y Zonas Internas de la Cordillera Bética son los dominios principales en los que se subdivide ésta, y se encuentran separadas por un contacto tectónico de primer orden, la Falla de Crevillente.

El corredor de la Variante de Torrellano se desarrolla en el sector alicantino de la Cuenca de Murcia – Alicante, al sur de la Falla de Crevillente, que se denomina Cuenca del Bajo Segura, y dentro de ella, en su sector norte.

#### 6.3.1.1. Litología

En la zona estudiada aparecen materiales terciarios y cuaternarios, que configuran los dos dominios geoestructurales principales, sobre los que aparecen rellenos antrópicos:

- Terciario: constituido por margas, areniscas calcáreas y calcarenitas marinas, abarcando desde la mitad superior del Mioceno hasta el Plioceno.
- Cuaternario: formado a partir de depósitos detríticos, a partir de la sedimentación del material erosionado y transportado desde los relieves cercanos, dando lugar a un importante sistema de terrazas aluviales y a sedimentos de tipo glacis.

Estas unidades se hallan separadas por dos discontinuidades que dan lugar a sendas superficies erosivas, la primera intramiocénica y la segunda finimesiniense.

Debido a que el corredor estudiado transcurre por el casco urbano de Alicante y sus inmediaciones, existen grandes áreas recubiertas de rellenos antrópicos, algunos vertidos (escombreras, bancales, rellenos de antiguas graveras) y otros más o menos compactados (obras lineales, explanaciones), de habitualmente baja calidad geotécnica.

#### 6.3.1.2. Tectónica

Estructuralmente, la zona se encuentra sometida a los movimientos compresivos que han dado lugar a Cordillera Bética, desde el final del Mioceno y hasta la actualidad. Esta tectónica ha plegado las rocas del basamento de edad mesozoica y los materiales de relleno de la cuenca (Mioceno superior - Cuaternario) y llegando a superponer el Neógeno más reciente sobre los depósitos cuaternarios mediante cabalgamiento.

#### 6.3.1.3. Geomorfología

El relieve actual en el área de influencia de la ciudad de Alicante tiene un origen estructural claro, distinguiéndose dos dominios geomorfológicos principales:

- Relieves terciarios: se atraviesan dos alineaciones montañosas, la Sierra de Colmenares y la de Les Talaies, alineadas según direcciones E-O y SO-NE. Presentan alturas de hasta 90 m.s.n.m., con buzamiento monoclinal de 10 – 25° que dan lugar a cuevas en una vertiente y escarpes en la contraria.
- Glacis cuaternarios: la gran mayoría del trazado discurre por zonas de glacis, a los que se superponen los diferentes niveles de terrazas cuaternarias. Configuran un paisaje eminentemente llano, con pendientes menores del 7%, e incidido por la red fluvial actual, dando lugar a barrancos y ramblas.

#### 6.3.1.4. Hidrogeología

Según los datos aportados por el documento “Unidades Hidrogeológicas de España. Mapas y Datos Básicos”, del Ministerio de Ciencia y Tecnología y del Instituto GeoMinero de España, la zona objeto de análisis se enclava dentro de la Unidad Hidrogeológica de la Vega Media y Baja del Segura. Se trata de un acuífero de tipo mixto constituido por gravas, gravillas y margas de edad cuaternaria, con un espesor medio es de 300m.

Dentro de esta gran Unidad Hidrogeológica, el trazado se ubica en una zona caracterizada como impermeable o de muy baja permeabilidad, que pueden albergar acuíferos superficiales, poco extensos y de baja productividad.

#### 6.3.2. *Unidades litoestratigráficas*

Desde un punto de vista geológico – geotécnico práctico se han agrupado las unidades litoestratigráficas existentes en tres grandes grupos, distinguiéndose las siguientes unidades litoestratigráficas:

EDAD	UNIDAD GEOLÓGICA	DESCRIPCIÓN
Rellenos antrópicos	RV	Rellenos antrópicos vertidos.
	RX	Rellenos antrópicos indiferenciados.

EDAD	UNIDAD GEOLÓGICA	DESCRIPCIÓN
	RC	Rellenos antrópicos controlados.
Cuaternario	QC	Coluvial.
	QR	Cuaternario reciente (cauces actuales de ríos y ramblas).
	QFV	Fondos de vaguada.
	QAL	Aluvial.
	QG	Glacis, mantos de arroyada, abanicos aluviales y terrazas cuaternarias recientes (inferiores).
	QTS	Terrazas cuaternarias antiguas (superiores).
Terciario	TS	Calcarenitas/areniscas calcáreas
	TM	Margas, limos calcáreos y calcarenitas.
	TMG	Margas y limos calcáreos.

Tabla 1. Unidades geológicas diferenciadas

### 6.3.3. Sismicidad

Según el mapa de peligrosidad sísmica, incluido en el Capítulo II de la Norma NCSE-02, y según en el Anejo 1 de la norma “Valores de la aceleración sísmica básica,  $a_b$ , y del coeficiente de contribución,  $k$ , de los términos municipales con  $a_b > 0,04 g$ , organizado por Comunidades Autónomas”; y teniendo en cuenta la actualización en 2012 de dicho mapa, dentro de la publicación *Actualización de Mapas de Peligrosidad Sísmica de España 2012*, editado por el IGN-UPM en 2013 en su versión física y en 2017 en versión digital, la aceleración sísmica básica  $a_b$  asignada a la zona de Alicante es  $0,18g$ . Al considerarse las obras proyectadas de importancia especial, la aceleración de cálculo resultante se ha estimado de la siguiente forma, de acuerdo al sustrato infrayacente:

- Terciario (Ts, Tm, Tmg):  $a_c = 0,239g$
- Cuaternario (Qc, Qr, Qfv, Qal, Qg, Qts):  $a_c = 0,312g$

### 6.3.4. Riesgos geológicos

La provincia de Alicante, debido a sus características geológicas, es una de las más perjudicadas por los riesgos naturales de la geografía española, siendo los principales riesgos presentes en la zona de estudio los siguientes:

- Inundación.
- Erosión.
- Sismicidad.

- Karstificación.
- Colapsabilidad.
- Inestabilidad de laderas.
- Expansividad.
- Presencia de rellenos vertidos.
- Agresividad al hormigón.

Los más relevantes son el riesgo de avenida en la zona del Barranco de las Ovejas y el riesgo sísmico asociado a la zona.



Ilustración 8. Localización de riesgos geomorfológicos y de inundación en el ámbito. (Fuente: Instituto Geográfico de Valencia. Elaboración propia.)

## 6.4. Ordenación del Territorio y planeamiento urbanístico

### 6.4.1. Ordenación del Territorio

Los instrumentos de Ordenación del Territorio con incidencia directa sobre el ámbito de estudio son:

- Plan de Acción Territorial (PAT) de las áreas metropolitanas de Alicante y Elche. Es una figura de planeamiento que actualmente se encuentra en fase de

tramitación y cuyo objetivo es desarrollar la Estrategia Territorial de la Comunidad Valenciana, definiendo objetivos y criterios para las actuaciones supramunicipales en coordinación con otros órganos de planificación urbanística municipal y sectorial, conformándose así como el instrumento de planificación física del territorio a escala supramunicipal.

- Plan de Acción Territorial sobre prevención del Riesgo de Inundación en la Comunidad Valenciana (PATRICOVA). Es un Plan de Acción Territorial de los regulados en la Ley 5/2014, de 25 de julio, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunidad Valenciana, y viene expresamente previsto en la Directriz 66 de la Estrategia Territorial de la Comunidad Valenciana, aprobada por Decreto 1/2011, de 13 de enero, del Consell.

El PATRICOVA se concibió, entre otros fines, para establecer un marco de acción territorial común frente al riesgo de inundaciones, constituyéndose como un instrumento básico en la gestión del territorio dentro de la Comunidad Valenciana.

#### 6.4.2. *Planeamiento urbanístico*

El ámbito territorial considerado pertenece prácticamente en su totalidad al término municipal de Alicante, cuyo planeamiento vigente es el Plan General Municipal de Ordenación, aprobado definitivamente el 27 de marzo de 1987. Una parte del trazado se halla dentro del término municipal de Elx/Elche, cuyo planeamiento vigente es el Plan General aprobado definitivamente el 25 de mayo de 1998.

Si bien el planeamiento urbanístico vigente en cada territorio realiza una clasificación del suelo que resulta similar, no siempre se produce dicha circunstancia, dando lugar a situaciones en las que la heterogeneidad en la clasificación distorsiona un análisis de conjunto y posterior evaluación de las afecciones producidas por una determinada infraestructura sobre el planeamiento. Para no incurrir en dicha heterogeneidad, en este caso, la clasificación del suelo aprobada por el planeamiento vigente ha sido estandarizada según lo recogido en el Planeamiento Urbanístico de la Comunidad Valenciana, confeccionado a partir del planeamiento aprobado en las Comisiones

Territoriales siguiendo el decreto 74/2016, de 10 de junio del Consell, estableciéndose las siguientes categorías:

- Suelo Urbano: incluye los suelos incluidos dentro del planeamiento dotados con las prestaciones necesarias para el uso público.
- Suelo Urbanizable: incluye los suelos y áreas que podrán ser desarrollados como suelo urbano.
- Suelo No Urbanizable por protección: integran principalmente las áreas donde no es posible urbanizar por contar con algún tipo de protección, bien por la existencia de elementos naturales o infraestructuras.
- Suelo No Urbanizable Común: lo integra el resto del suelo no urbanizable del territorio.

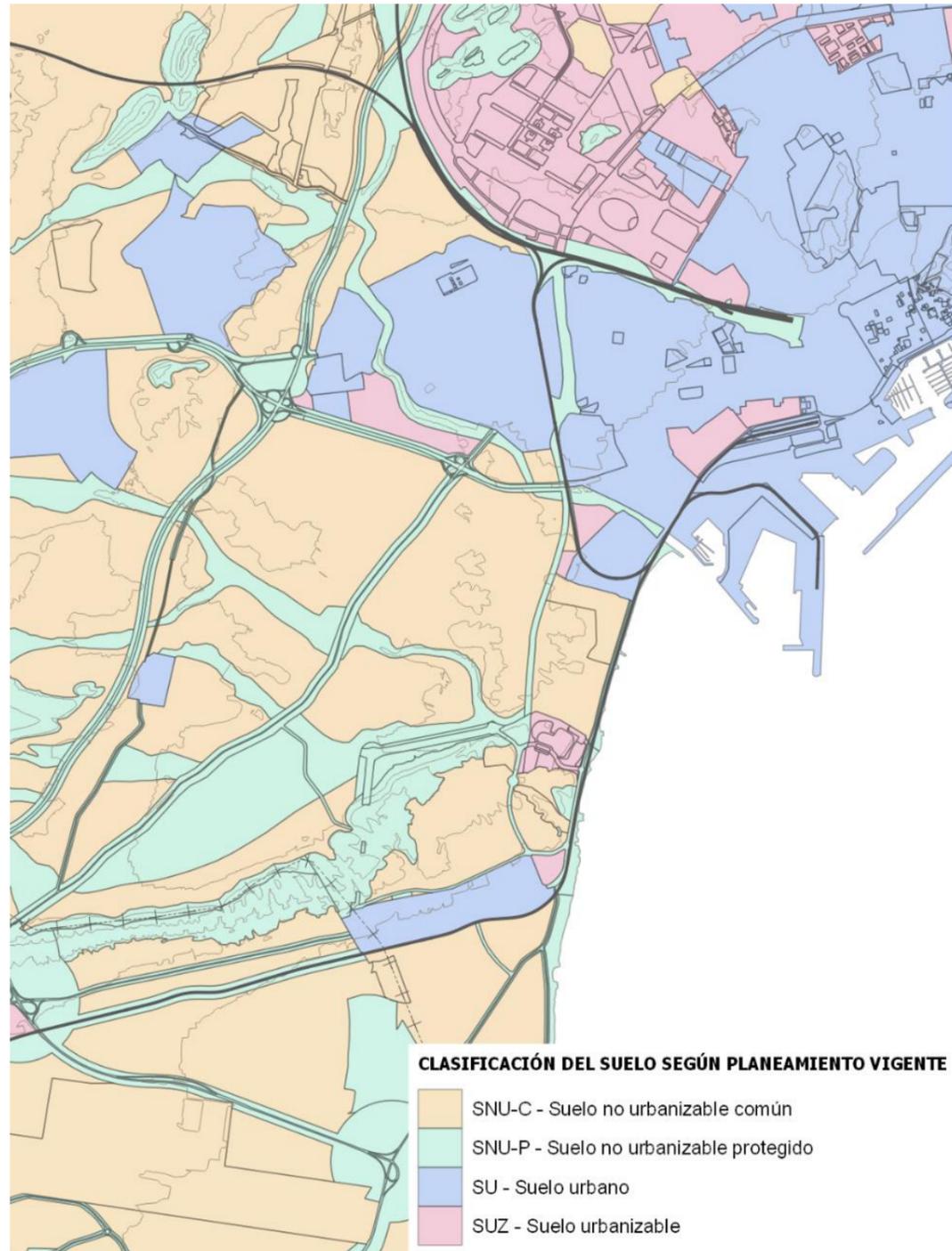


Ilustración 9. Clasificación del suelo del ámbito en el PGMO

### 6.5. Condicionantes ambientales

- Ámbitos naturales protegidos, hábitats naturales y de la Red Natura 2000.

Su presencia no es destacable ni generalizada en el conjunto del ámbito territorial considerado. De los espacios catalogados en el marco de las Directivas 2009/147/CE y 92/43/CE, se encuentran dentro del ámbito el “Espacio Marino de Tabarca” (sin afección para el presente estudio debido a su localización en el mar), las zonas subestépicas de gramíneas y anuales del Thero-Brachypodietea (6220) en la cara norte de la Sierra de Colmenares, y los fondos marinos arenosos cubiertos permanentemente por aguas más o menos profundas (1110) en la ladera sur de la mencionada Sierra.

Tras la realización del análisis de espacios naturales de la Comunidad Valenciana se puede determinar que no existe ningún espacio natural protegido en el ámbito, si bien las zonas húmedas constituyen un emplazamiento de alto valor ambiental teniendo establecido un perímetro de afección o cuenta de 500 metros. La única zona húmeda catalogada en el ámbito es el Saladar de Agua Amarga. Se trata de una superficie albufereña, hoy prácticamente colmatada, con un nivel freático próximo a superficie.

Adicionalmente, en el ámbito se observa la existencia de cuatro vías pecuarias: “Vereda del Desierto y Barranco del Infierno” atravesando el entramado urbano e industrial de Alicante, “Cañada Real del Portichol” localizada en la Sierra de Colmenares, y su continuación hacia el oeste (Colada dels Mollons de Bru) y finalmente las Vereda y Sendera de Dolores, ubicadas paralela a la costa y al este del recinto aeroportuario respectivamente.

- Elementos puntuales del patrimonio cultural.

En el ámbito se halla el yacimiento paleontológico de El Porquet 1-Inespal, localizado al suroeste del barrio de San Gabriel. en unas cárcavas abiertas de las lomas del “Porquet” con un área de protección de 109 hectáreas. Fue declarado Bien de Interés Cultural (BIC) en 2016, tras el descubrimiento de la presencia de fósiles icnitas de mamíferos (úrsidos, proboscídeos, équidos), aves (palmípedas y zancudas) y alas de insectos que se encuentran en un excelente estado de conservación.

También destaca la presencia de restos de la torre de Agua Amarga ubicados en el extremo este del promontorio más litoral de la Sierra de Colmenares (frente a la cala de los Borrachos), que discurre en paralelo a la costa y a la N-332 en su acceso sur a la ciudad, cerca de la OAMI y del barrio de San Gabriel, en terrenos de la "Ciudad de la Luz".

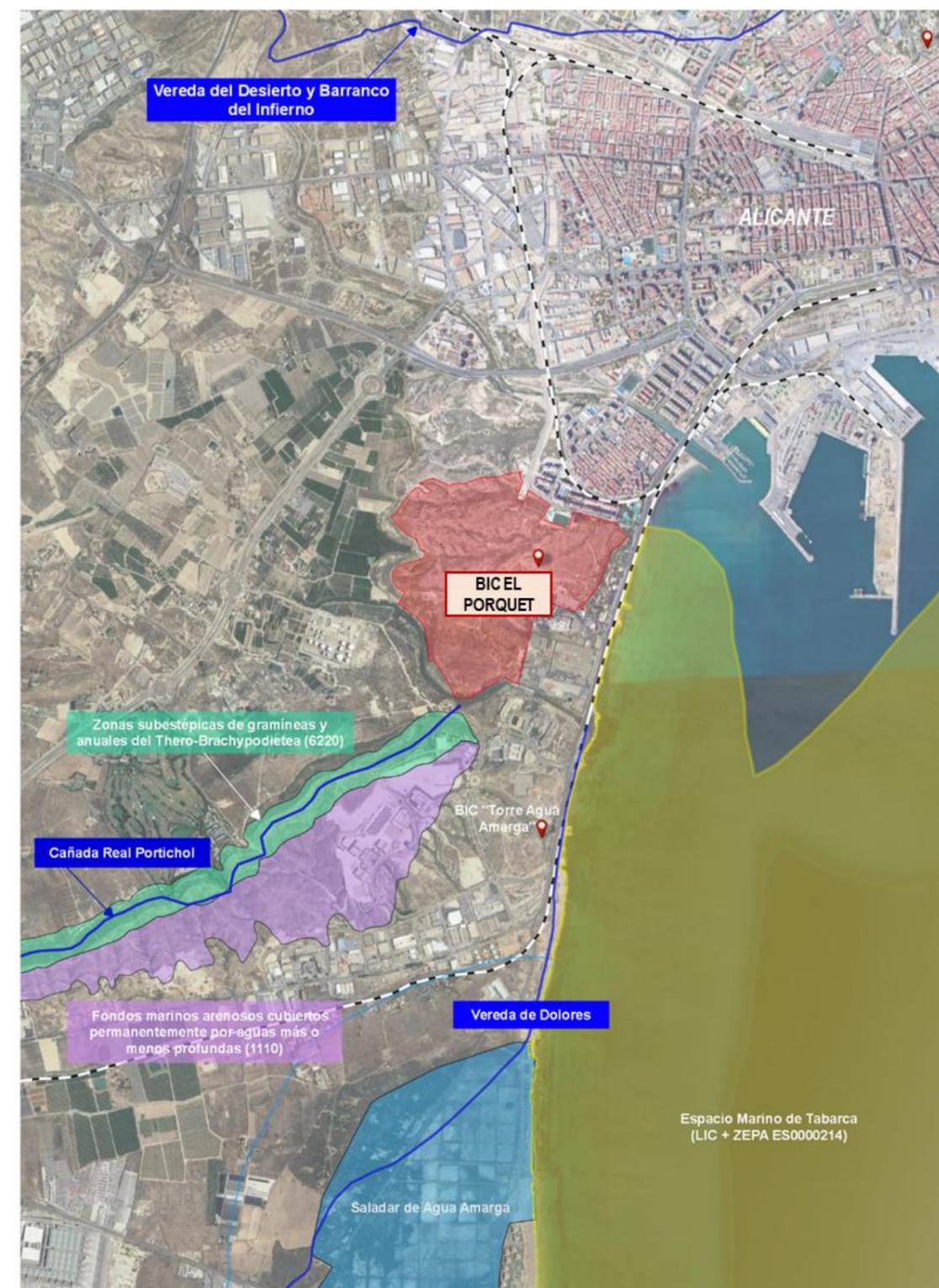


Ilustración 10. Principales condicionantes medioambientales presentes en el ámbito

## 6.6. Condicionantes funcionales

Los principales condicionantes funcionales son:

- Compatibilidad con la Fase I de la variante de Torrellano, la cual comprende el tramo entre la salida del Túnel de Colmenares y la estación de Torrellano

Este condicionante se centra principalmente en que la nueva definición de la variante, con la adaptación de las rasantes a tráfico mixto y la inclusión del ramal de conexión hacia Torrellano, debe mantener fija la cota de la rasante definida en el punto de conexión previsto entre ambas fases. Esta condición va ligada a la ampliación del aeropuerto de Alicante-Elche incluida en el Plan Director, en el cual se prevé la construcción de una segunda pista al norte de la N-338 y la ampliación del Edificio Terminal.

- Compatibilidad con la situación provisional prevista en el “*Estudio informativo del ramal de conexión entre la línea actual Alicante-Murcia y la variante de acceso al aeropuerto de Alicante*”.

Este proyecto define un nuevo ramal ferroviario para tráfico de viajeros que conecta la vía actual con la doble vía prevista para la Fase I, el ramal de acceso al aeropuerto de Alicante, manteniendo el tráfico de mercancías por la línea actual. Este ramal tiene como fin mantener la operación de la línea hasta la puesta en servicio de la Fase II.

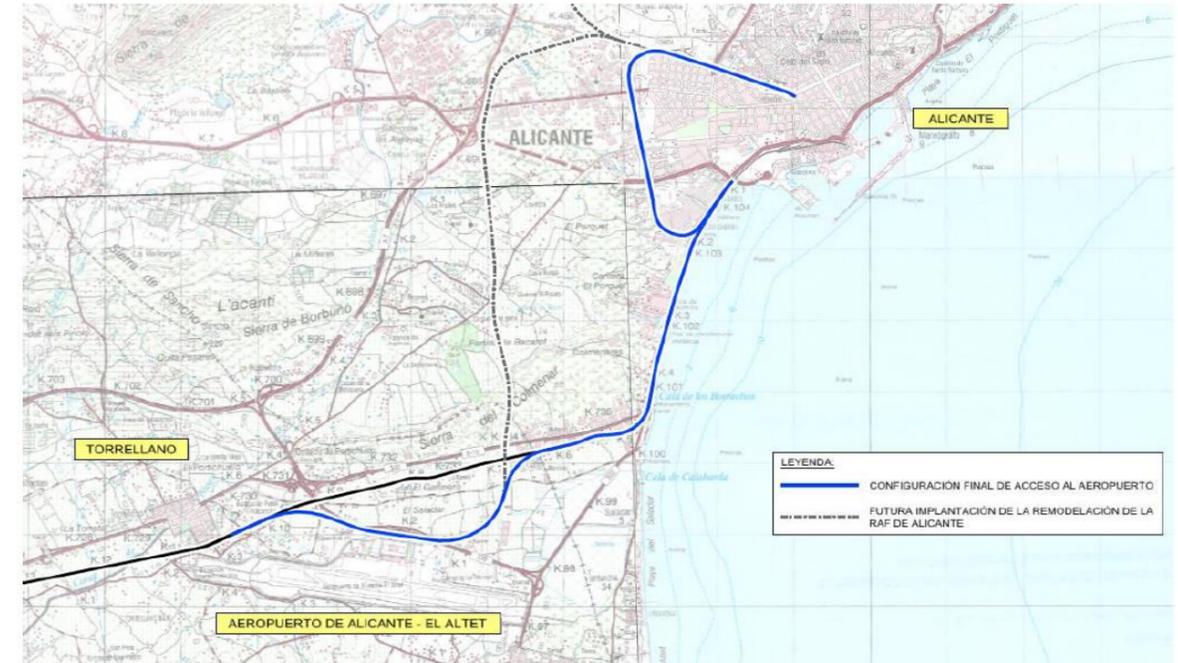


Ilustración 11. Configuración de la RAF de Alicante tras la entrada en servicio de la Fase I de la Variante de Torrellano

- Supresión de la maniobra de retroceso que hoy día deben realizar todos los trenes en la estación de Sant Gabriel, debido a la ubicación de la estación (véase Ilustración 5)
- Mantenimiento de la operatividad en toda la línea durante las obras de ejecución de la variante.

Este condicionante presenta especial importancia a la hora de definir las conexiones con la infraestructura existente, principalmente en el enganche con el canal de acceso a Alacant Terminal, así como en aquellas alternativas que pretendan aprovechar parte de la línea actual, principalmente en la zona urbana de Sant Gabriel.

## 7. RESUMEN DE LA FASE A DEL ESTUDIO INFORMATIVO (ESCALA 1:5.000)

El presente “Estudio informativo complementario del proyecto de remodelación de la red arterial ferroviaria de Alicante. Variante de Torrellano” tiene por objetivo la definición de trazados ferroviarios para la denominada Fase II de la variante de Torrellano.

El principal antecedente del presente estudio se corresponde con el *Estudio Informativo del Proyecto de Remodelación de la Red Arterial Ferroviaria (RAF) de Alicante* aprobado definitivamente mediante resolución de la Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación de fecha 26 de septiembre de 2006.

En ese estudio informativo antecedente toda la variante de Torrellano se concebía para tráfico exclusivo de viajeros. La adaptación de la Fase II a los requisitos geométricos y funcionales del tráfico mixto es lo que ha motivado la redacción del presente estudio informativo complementario, cuyos trabajos se ha estructurado en dos fases:

- Fase A: definición, análisis y comparación de las posibles alternativas, a escala 1:5.000, tanto la aprobada en el estudio informativo antecedente como otras posibles soluciones o variaciones de la misma.
- Fase B: Definición de las alternativas seleccionadas a escala 1:2.000, para servir de base al proceso de Audiencia e Información Pública.

En la Fase A se definieron siete alternativas: la Alternativa 1, que adaptaba al tráfico mixto la solución aprobada en el estudio informativo antecedente, y otras seis orientadas a utilizar parcialmente la línea actual entre la estación de Alacant Término y Sant Gabriel.

Todas las alternativas que se aproximan a ese trayecto tienen una limitada funcionalidad ferroviaria, significativa complejidad constructiva, sitúan una nueva estación en el ámbito de Sant Gabriel alejada del centro de gravedad de la demanda y, sobre todo, afectan ineludiblemente al yacimiento paleontológico de El Porquet. (Bien de Interés Cultural, BIC).

Tras la caracterización de alternativas, en la Fase A del Estudio Informativo Complementario se ha llevado a cabo una comparación de las mismas, que ha consistido en una evaluación cualitativa y cuantitativa.

Ante esta afección tan importante al yacimiento de El Porquet y su previsible incompatibilidad con las alternativas planteadas que lo atraviesan, se ha optado por continuar la redacción del estudio informativo complementario con la única alternativa que no afecta al BIC: la alternativa 1.

Esta alternativa coincide muy significativamente con la contemplada en la Declaración de Impacto Ambiental previa, correspondiente al *Estudio Informativo del Proyecto de Remodelación de la Red Arterial Ferroviaria (RAF) de Alicante*, si bien ha sido preciso introducir las modificaciones para adaptar al tráfico mixto el trazado para tráfico exclusivo de viajeros que se definió entonces.

En base a la importancia de estas modificaciones, y al hecho de que sólo se propondrá la alternativa 1, se ha redefinido el ámbito del estudio informativo complementario tal y como se detalla en el epígrafe siguiente.

La exposición más ampliada del contenido de la fase A se puede encontrar en el Anejo 01 "Antecedentes".

## 8. . ÁMBITO DEL ESTUDIO INFORMATIVO COMPLEMENTARIO

Con respecto al trazado aprobado definitivamente para el *Estudio informativo del proyecto de remodelación de la red arterial ferroviaria (RAF) de Alicante*, las modificaciones introducidas son:

- Ramales de mercancías para conectar con las líneas 330 La Encina – Alacant Terminal y 336 El Reguerón – Alacant Terminal
- Traslación del eje aproximadamente 250 m hacia el este en la parte más meridional del trazado, para evitar las afecciones al Centro de Menores "Els Reiets" y a El Plantío Golf Resort, así como para alcanzar un punto de cruce con la A-79 compatible con rampas aptas para la circulación de mercancías.
- Modificación del azimut en el emboquille sur del Túnel de Colmenares para recoger en un único emboquille las vías procedentes del Aeropuerto (viajeros) y de Torrellano (mercancías), lo que conduce a una mayor longitud del túnel.

En la siguiente figura se aprecia la comparación de ambos trazados

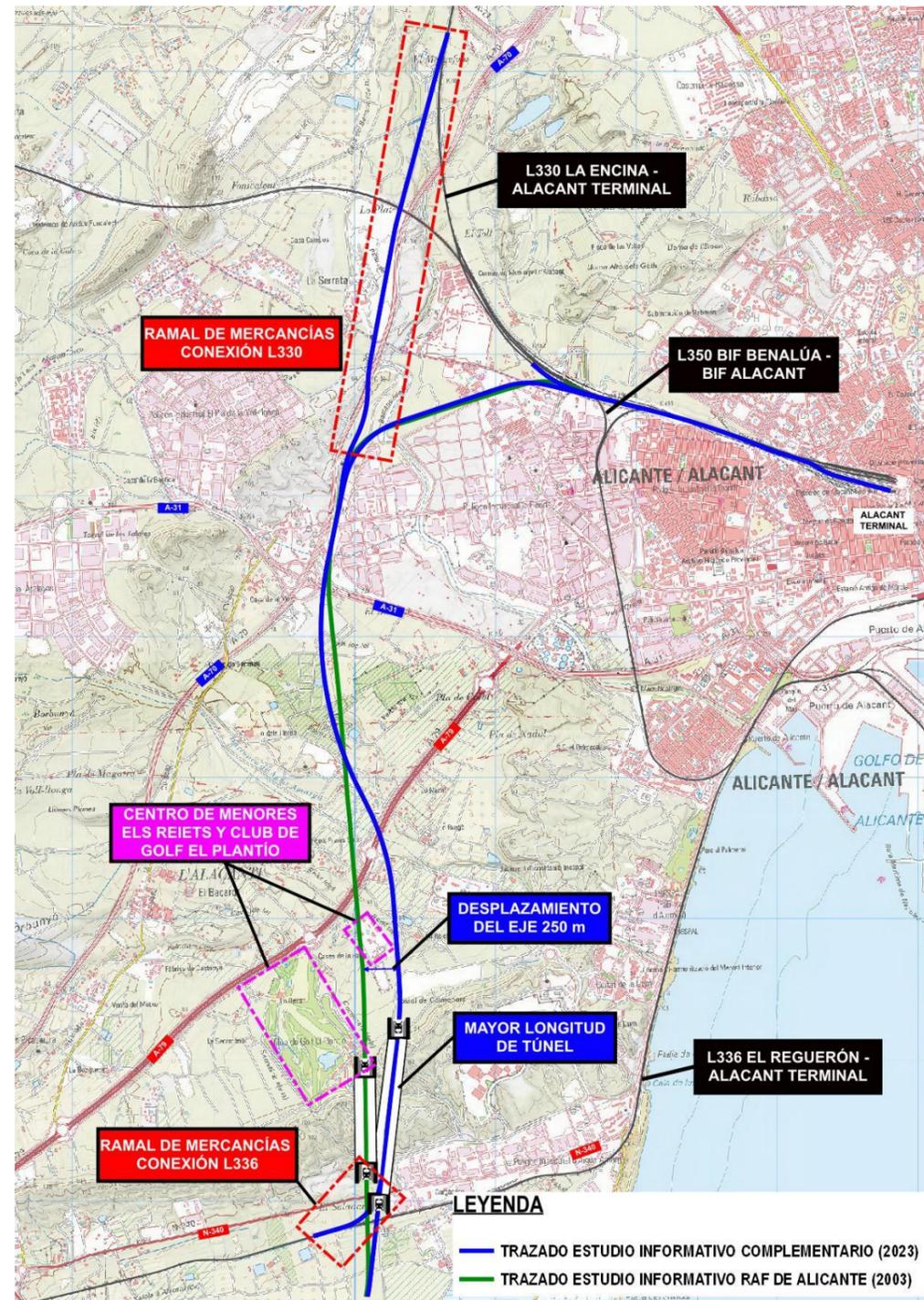


Ilustración 12. Comparativa del trazado del Estudio Informativo del Proyecto de Remodelación de la Red Arterial Ferroviaria (RAF) de Alicante aprobado definitivamente y de la Alternativa 1 del Estudio Informativo Complementario.

Como se ha mostrado en la Ilustración 12, el trazado entre la estación de Alacant Terminal y el cruce con la A-31 se mantiene prácticamente tal y como se aprobó definitivamente para el *Estudio Informativo del Proyecto de Remodelación de la Red Arterial Ferroviaria (RAF) de Alicante*.

Por tanto, ese tramo no formará parte del ámbito del *Estudio informativo complementario del proyecto de remodelación de la red arterial ferroviaria de Alicante. Variante de Torrellano*. En este sentido, la tramitación administrativa y ambiental no tendrá en cuenta dicho tramo, si bien, se ha preferido mantener la totalidad de la alternativa 1 representada y analizada en la documentación del estudio para mejorar la comprensión del encaje de los diferentes tramos y ramales que sí forman parte de la actuación.

En la siguiente figura se indica en amarillo el tramo que no será objeto de tramitación y que ya cuenta con DIA aprobada (24 de junio de 2006).

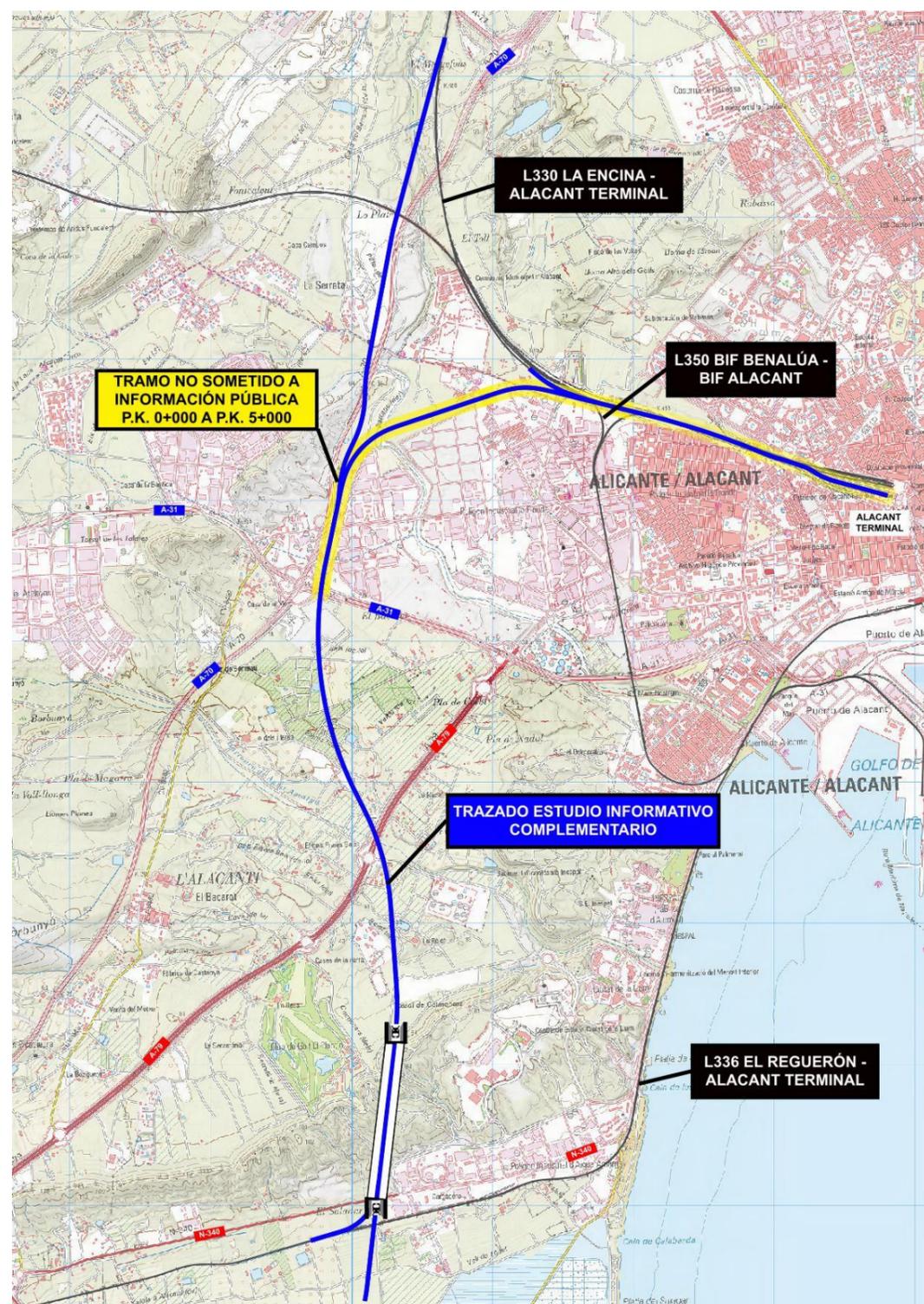


Ilustración 13. Trazado de la Fase II de la Variante de Torrellano que se somete a Información Pública.

## 9. FASE B DEL ESTUDIO INFORMATIVO (ESCALA 1:2.000)

### 9.1. Cartografía y Topografía

Para la fase b del estudio informativo complementario, se ha elaborado una cartografía a escala 1:2.000. Además, ADIF ha facilitado la cartografía escala 1:500 elaborada para el “Proyecto de construcción para la implantación del ancho estándar en el Corredor Mediterráneo. Tramo: Castellbisbal-Murcia. Subtramos: Alacant Terminal – Puerto de Alicante y Sant Gabriel – San Isidro”, que se ha utilizado como base de detalle en las conexiones. Esta cartografía se ha complementado con la elaborada por el Ayuntamiento de Alicante a escala 1:500.

Las fases seguidas para la elaboración de la cartografía 1:2.000 han sido:

- Adquisición del Vuelo PNOA, del año 2018
- Apoyo en campo del vuelo: se han tomado un total de 16 puntos haciendo coincidir dos de ellos con clavos de nivelación oficiales de dos líneas diferentes que recorren el ámbito (325. Alicante – Villena. Clavo 325007 y 20327. Murcia - Alicante Clavo 20327165)
- Orientación
- Restitución Fotogramétrica
- Edición Cartográfica

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

También se ha realizado un levantamiento de puntos del viaducto del AVE sobre la A-70.

El detalle de los trabajos cartográficos y topográficos realizados se halla en el “Anejo nº 3. Cartografía”

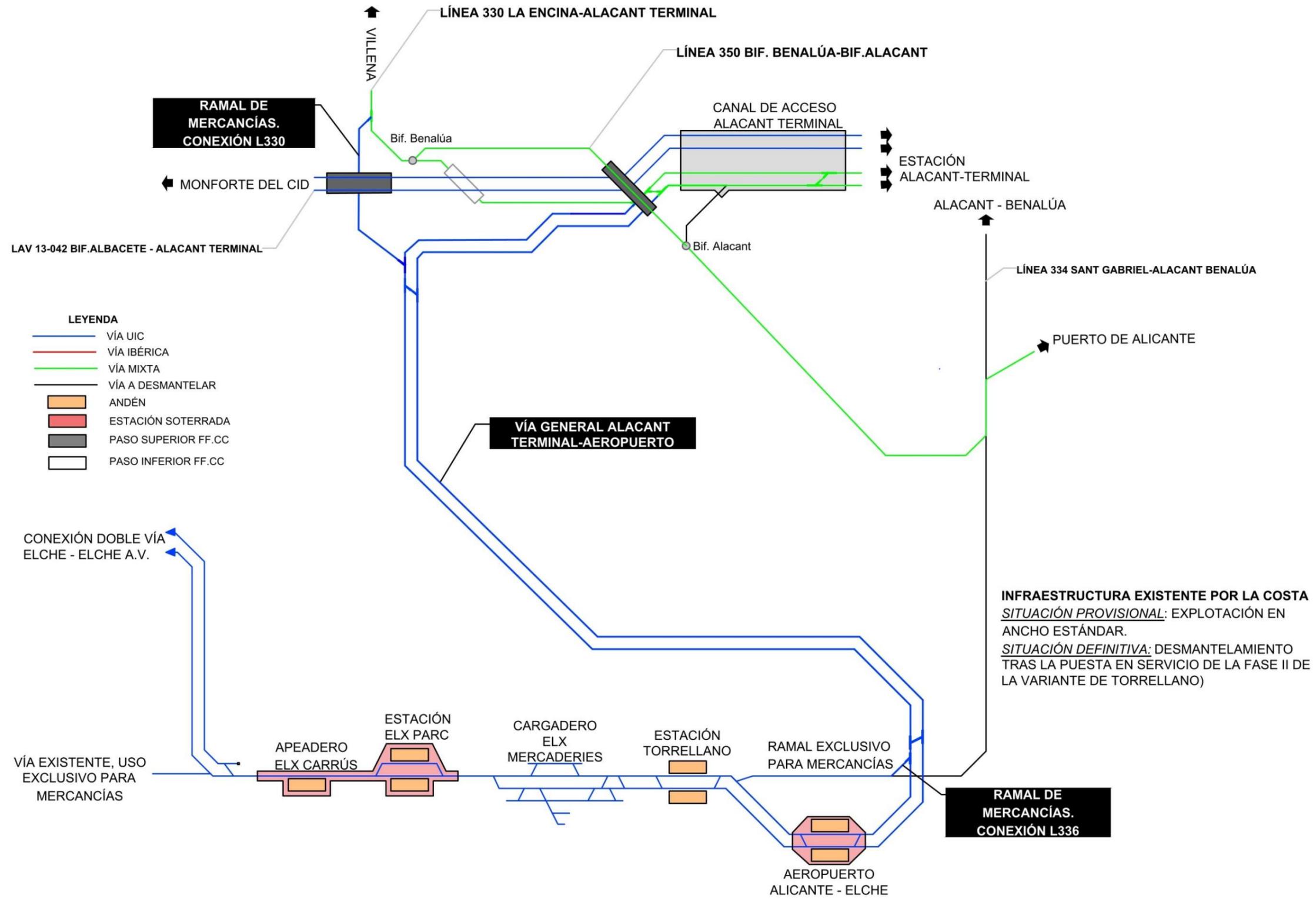
## 9.2. Esquema funcional

La variante de Torrellano proyectada define un nuevo corredor ferroviario interior de doble vía en ancho estándar y entreeje 4,00 m. La orientación predominante es norte-sur desde el canal de acceso a Alacant Terminal y bordeando el entramado industrial donde se localiza Mercalicante, hasta alcanzar el punto de conexión con el acceso ferroviario al Aeropuerto Alicante-Elche (Fase I de la variante) tras atravesar la Sierra de Colmenares.

La vía general se diseña en vía doble en todo su recorrido. Para ello, la vía sentido Murcia conecta con la vía única de la L330 La Encina – Alacant Terminal, prevista en ancho mixto, mientras que la vía sentido Alicante conecta en el interior del Canal de Acceso con la prolongación de la vía de la L336 El Reguerón – Alacant Terminal.

El tráfico de mercancías por su parte conecta con la infraestructura existente con un ramal de vía única que se incorpora por la izquierda a la L330 al norte de la Bifurcación de Benalúa. La conexión con L336 al norte del Aeropuerto Alicante-Elche se proyecta mediante un ramal de similares características.

Aunque la construcción de la variante de Torrellano implica el desmantelamiento del tramo que discurre junto a la costa, para garantizar el tráfico de mercancías por el Corredor Mediterráneo y la calidad del servicio de Cercanías entre las ciudades de Murcia y Alicante, se instalará provisionalmente el ancho de vía estándar en el tramo de la actual línea convencional entre el aeropuerto de Alicante-Elche y Sant Gabriel



### 9.3. Trazado

El trazado que se lleva a cabo es para vía doble con ancho estándar de 1.435 m. En base a ello la normativa expuesta a continuación es aplicable y se encuentra vigente en el momento de la redacción del presente proyecto:

- NAP 1-2-1.0 Metodología para el diseño del trazado ferroviario.
- Norma española experimental EN 13803-1 Aplicaciones ferroviarias. Parámetros de proyecto del trazado de la vía. Ancho de vía 1.435 mm y mayores.
- Norma española NAV 0-2-2.1 Geometría de la vía. Trazado de la vía en puntos singulares.
- Instrucción para el Proyecto y Construcción del Subsistema de Infraestructura Ferroviaria (IFI-2016).
- NAV 7-1-3.4 Montaje de aparatos de vía sobre balasto.

#### 9.3.1. Parámetros

La velocidad de diseño del trazado ha sido de 160 km/h, y los parámetros funcionales adoptados, tanto en planta como en alzado, se muestran en las Tabla 2 y Tabla 3.

DEFINICIÓN DEL PARÁMETRO	REFERENCIA	NORMAL	EXCEPCIONAL
Peralte (mm)	140	160	180
Insuficiencia de peralte (mm)	100	153	153
Exceso de peralte (mm)	90	100	120
Aceleración por insuficiencia de peralte (m/s <sup>2</sup> )	0.65	1.00	1.00
Aceleración por exceso de peralte (m/s <sup>2</sup> )	0.59	0.85	1.00
Rampa de peralte (mm/m)	1.00	2.00	2.50
Variación del peralte con el tiempo (mm/s)	50	50	60
Variación de la aceleración por insuficiencia con el tiempo (m/s <sup>3</sup> )	0.36	0.36	0.65
Variación de la insuficiencia con el tiempo (mm/s)	55	55	100

DEFINICIÓN DEL PARÁMETRO	REFERENCIA	NORMAL	EXCEPCIONAL
Longitud mínima de las alineación de curvatura constante (m)	V/2	V/3	V/5
Radio mínimo de las curvas circulares	$R_{min (teor)} = q_E \cdot \frac{V_{max}^2 - V_{min}^2}{I_{(lim)} + E_{(lim)}}$ $D \leq D_{(teor)} = q_E \cdot \frac{V_{max}^2}{R_{min(teor)}} - I_{(lim)}$ $R_{min} = q_E \cdot \frac{V_{max}^2}{D + I_{(lim)}} \geq R_{min (teor)}$		

Tabla 2. Parámetros funcionales para ancho estándar en el trazado en planta

DEFINICIÓN DEL PARÁMETRO	REFERENCIA	NORMAL	EXCEPCIONAL
Rampa máxima. Vía general. Tráfico mixto	12.5‰	15‰	18‰ 20‰
Aceleración vertical máxima en acuerdo verticales (m/s <sup>2</sup> )	0.22	0.31	0.51 (Convexos) 0.59 (Cóncavos)
Longitud mínima de alineaciones verticales en pendiente constante (m)	V/2	V/3	V/5
Longitud mínima de alineaciones verticales en pendiente constante (m)	20	20	20
Radio mínimo en acuerdos verticales (m)	2.000	2.000	500 (Convexos) 900 (Cóncavos)
	0.35 * V2	0.25 * V2	0.15 * V2 (Convexos) 0.13 * V2 (Cóncavos)

Tabla 3. Parámetros funcionales para ancho internacional en el trazado en alzado

#### 9.3.2. Descripción

El trazado desarrollado para la fase II de la variante de Torrellano consta de tres ejes:

- Alacant Terminal – Estación del Aeropuerto

- Ramal de conexión con la línea 330 La Encina – Alacant Terminal, para mercancías
- Ramal de conexión con la línea 336 El Reguerón – Alacant Terminal, para mercancías

En los siguientes subapartados se describen en planta y alzado las principales características del trazado desarrollado.

#### 9.3.2.1. Alacant Terminal – Estación del Aeropuerto

##### Trazado en planta

Su trazado comienza en el P.K. 453+000 de la línea 330 La Encina – Alacant Terminal (estación de Alacant-Terminal) y tiene una longitud de 10.350 metros hasta el punto de conexión con la Fase I de la Variante.

Los primeros 2.071 m discurren por la estación de Alacant-Terminal y el canal de acceso soterrado a dicha estación. Posteriormente se gira hacia el suroeste con una curva de radio 500 m, discurrendo por un tramo entre pantallas de longitud 530 m. Para encajar el trazado en este entorno es preciso reponer la vía actual de la línea 330 La Encina – Alacant Terminal en una longitud de 461,4 m.

Con un radio de 550 m se orienta hacia el sur, cruzando por primera vez el Barranco de las Ovejas con un viaducto de 130 m de longitud. En el P.K. 4+340 se halla la junta de contraaguja del aparato donde se inicia el ramal de conexión con la línea 330 La Encina – Alacant Terminal.

Con alineaciones rectas y radios 1.500 se cruzan sucesivamente la N-330A (viaducto de 120 m) y la A-31 (viaducto de 150 m). **Como ya se ha indicado, estos primeros 5 km de trazado no forman parte del ámbito del estudio informativo complementario, pero se considera que su descripción mejora la comprensión de la actuación.**

A partir del P.K. 6+660 se inicia un viaducto de 370 m de longitud que salva simultáneamente la A-79 y el Camí d'Aigua Amarga. Es en este punto donde se producen las mayores diferencias con respecto al trazado aprobado definitivamente del *Estudio*

*Informativo del Proyecto de Remodelación de la Red Arterial Ferroviaria (RAF) de Alicante.* La diferencia se debe a que no es posible cruzar la A-79 (conocida como Vía Parque) en el punto en el que lo hacía la solución aprobada del Estudio Informativo, ya que recurría a una rasante de 25,6 milésimas, incompatible con tráfico mixto. Se ha debido buscar un lugar en el que la topografía fuese más favorable para cruzar el vial con una rasante apta para tráfico mixto que, además, evitase la afección que el trazado del estudio informativo producía en el Centro de Menores “Els Reiets” (P.P.K.K. 7+250 a 8+000 del trazado del estudio informativo complementario).

Tras una recta de 436 m se gira con un radio 2.000 m para llegar al emboquille norte del Túnel de Colmenares (P.K. 8+240). Este túnel tiene una longitud de 1.040 m, y se halla en recta.

En el P.K. 9+285 se halla la junta de contraaguja del aparato donde se inicia el ramal de conexión con la línea 336 El Reguerón – Alacant Terminal. La proximidad de esta línea al emboquille sur del Túnel de Colmenares ha llevado a disponer un tramo de 170 m en falso túnel, que permita reunir la vía del ramal con las de la Variante sin tener que recurrir a un complejo “telescopio”. Acomodar la confluencia de estas vías ha llevado, también, a una ligera modificación del punto de conexión con el trazado de la Fase I, que se produce en el P.K. 10+350, sin que el trazado del Estudio Informativo Complementario interfiera con el ramal de conexión entre la línea actual 336 El Reguerón – Alacant Terminal y la Variante de Acceso al Aeropuerto de Alicante/Elche, ramal dispuesto para que la Fase I de la Variante pueda entrar en servicio sin necesidad de que la Fase II esté ejecutada.

##### Trazado en alzado

Respecto al trazado en alzado, en los primeros 4.340 metros (hasta el inicio del ramal de conexión con la línea 330 La Encina – Alacant Terminal) se hallan rasantes superiores a 20 milésimas, pero hay que tener en cuenta que ese tramo sólo será utilizado por trenes de viajeros (declividad máxima de 26,36 milésimas).

Una vez superado el tramo entre pantallas, el trazado en alzado afronta una rampa de 12,5 milésimas en una longitud de 551 metros hasta alcanzar el Barranco de las Ovejas.

A partir de este punto, el trazado mantiene una pendiente ascendente del 4‰ hasta el viaducto sobre la A-31. **Como ya se ha indicado, estos primeros 5 km de trazado no forman parte del ámbito del Estudio Informativo Complementario, pero se considera que su descripción mejora la comprensión de la actuación**

Desde el PK 4+996 al 5+910 el trazado mantiene una pendiente descendente de 12 milésimas para a continuación cambiar su signo manteniendo una rampa de 5 milésimas en los siguientes 592 metros.

Desde el viaducto sobre la A-79 el trazado desciende de manera continua hasta el final con una inclinación 10,9‰, resultando una longitud total de 3.662 metros. De esta forma, el trazado en alzado en el resto del recorrido resulta compatible con el tráfico mixto tanto de viajeros como de mercancías.

#### 9.3.2.2. Ramal de conexión con la línea 330 La Encina – Alacant Terminal

##### Trazado en planta

El encaje geométrico del ramal de conexión de la Variante de Torrellano con la línea 330 La Encina-Alicante presentaba significativas dificultades de inserción territorial, tanto en planta como en alzado.

El trazado finalmente adoptado es un ramal de 3.383 m que nace en el P.K. 4+355 de la vía general de la Variante y finaliza 245 m al sur del paso superior de la A-77 sobre la línea 330 (entre la Bifurcación Benalúa y la estación de la Universidad de Alicante).

En planta se caracteriza por tener radios entre los 500 y los 2.000 m. Como elementos reseñables cabe mencionar un viaducto de 440 m sobre el Barranco de las Ovejas (P.P.K.K. 0+740 a 1+180), pasa entre las pilas del viaducto de la línea de alta velocidad 042 Bifurcación Albacete – Alacant Terminal y un nuevo viaducto sobre el Barranco de las Ovejas de 300 m de longitud (P.P.K.K. 2+500 a 2+800).

##### Trazado en alzado

Todas las rasantes del ramal tienen declividad máxima de 12 milésimas, haciéndolo compatible con el tráfico exclusivo de mercancías.

El primer tramo arranca con una rampa de 12 milésimas y dispone de un desarrollo de 758 metros. A continuación, esta rampa se suaviza ligeramente manteniendo una inclinación del 8‰ durante los siguientes 1.342 metros.

Previo cruce del segundo viaducto sobre el barranco de las Ovejas (PK 2+382), el trazado vuelve a alcanzar una inclinación de 12 milésimas durante 870 metros.

Finalmente, en los últimos metros, se alcanza una pendiente máxima de 13,25 milésimas para adaptarse a la rasante de la infraestructura actual de la línea 330.

#### 9.3.2.3. Ramal de conexión con la línea 336 El Reguerón – Alacant Terminal

##### Trazado en planta

La conexión con la línea 336 se realiza mediante un corto ramal, de 670 m de longitud, constituido por una curva de radio 350 m con sus correspondientes clotoides.

##### Trazado en alzado

En cuanto al trazado en alzado, la línea 336 va perdiendo cota significativamente desde Torrellano hasta llegar a la línea de costa. Ello ha motivado que se deba disponer una rasante de 15 milésimas en 488 m para materializar la conexión.

#### 9.3.3. *Tiempos de recorrido*

Se ha procedido a simular la marcha teórica de las circulaciones posibles para la situación actual, intermedia (con la Fase I de la Variante en servicio) y futura (Variante de Torrellano completa en servicio)

Las hipótesis de simulación han sido:

- Tráfico de viajeros: simulación del tramo Torrellano-Alacant Terminal. Para los servicios de Cercanías se ha simulado considerando parada en Alacant Terminal,

Aeropuerto Alicante-Elche y Torrellano, con máquina 592 en la situación actual y 463 para la situación futura.

- Tráfico de mercancías: simulación del tramo que se inicia en la estación de Torrellano y finaliza en el P.K 449+400 de la línea 330 La Encina-Alacant Terminal (sentido La Encina) partiendo de una velocidad inicial al paso por la estación de Torrellano de 90 km/h.

Se han obtenido los resultados que se muestran en la Tabla 4.

TIEMPOS Y VELOCIDADES TEÓRICOS				
Escenario	Cercanías		Mercancías	
	Tiempo teórico	Velocidad media teórica	Tiempo teórico	Velocidad media teórica
1. Situación actual	00:14:15	65,03 km/h	00:18:20	57,97 km/h
2. Situación intermedia (Fase I)	00:17:16	58,57 km/h	00:18:20	57,97 km/h
3. Situación futura (Variante de Torrellano completa)	00:10:32	90,40 km/h	00:11:11	75,42 km/h

Tabla 4. Tiempos de recorrido teóricos obtenidos en las simulaciones de marchas tipo

#### 9.4. Categoría de la línea

La clasificación de las líneas ferroviarias de acuerdo a lo dispuesto en la “Especificación Técnica de Interoperabilidad del subsistema de infraestructura”, tiene por objeto el permitir la interoperabilidad a un coste económico.

La clasificación de las líneas se realiza en función del tipo de tráfico caracterizado por parámetros como el gálibo, la carga por eje, la velocidad de la línea, la longitud de tren y la longitud útil de andén.

En el apartado 4.2.1 de la mencionada ETI se recogen los cuadros característicos en función de los distintos tipos de tráfico que soporte la línea:

Código de Tráfico	Gálibo	Carga por eje (t)	Velocidad de la línea (km/h)	Longitud útil de los andenes (m)
P1	GC	17	250-350	400
P2	GB	20	200-250	200-400

Código de Tráfico	Gálibo	Carga por eje (t)	Velocidad de la línea (km/h)	Longitud útil de los andenes (m)
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.
F1520	S	22,5	80-160	35-400
F1600	IRL1	22,5	80-160	75-240

Tabla 5. Parámetros característicos de la línea para tráfico de pasajeros

Código de Tráfico	Gálibo	Carga por eje (t)	Velocidad de 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

Tabla 6. Parámetros característicos de la línea para tráfico de mercancías

De acuerdo a las características recogidas en los cuadros anteriores y tratarse de una línea apta para tráfico mixto, la categoría es P1 en el caso de viajeros y F1 en el caso de mercancías.

#### 9.5. Geotecnia

##### 9.5.1. Unidades geotécnicas

A partir de las distintas unidades geológicas definidas y en función de sus características y comportamiento geotécnico, los distintos materiales afectados por el trazado propuesto han sido clasificados en las unidades geotécnicas siguientes:

EDAD	UNIDADES GEOLÓGICAS	UNIDADES GEOTÉCNICAS
Rellenos	Rv: Rellenos antrópicos vertidos	UG-R: Rellenos vertidos
	Rx: Rellenos antrópicos indiferenciados	
	Rc: Rellenos antrópicos controlados	UG-Rc: Rellenos compactados
Cuaternario	QR: Cuaternario reciente	UG-Q1: Cuaternarios recientes sueltos
	QFV: Fondos de vaguada	

EDAD	UNIDADES GEOLÓGICAS	UNIDADES GEOTÉCNICAS
	Q <sub>al</sub> : Aluvial	UG-Q2: Cuaternarios antiguos, gravas y conglomerados con niveles de limos
	Q <sub>c</sub> : Coluvial	
	Q <sub>g</sub> : glacia, mantos de arroyada, abanicos aluviales y terrazas cuaternarias recientes(inferiores)	
	Q <sub>ts</sub> : terrazas cuaternarias antiguas (superiores)	
Terciario	T <sub>s</sub> : Calcarenitas/areniscas calcáreas	UG-T1: Calcarenitas/areniscas calcáreas
	T <sub>m</sub> : Margas, limos calcáreos y calcarenitas	UG-T2: Margas, limos calcáreos y calcarenitas
	T <sub>mg</sub> : Margas, limos calcáreos y calcarenitas	

Tabla 7. Unidades geotécnicas diferenciadas

En la tabla siguiente se resumen los valores de los principales parámetros geotécnicos estimados para cada una de las unidades geotécnicas identificadas, a partir de la caracterización geotécnica efectuada:

UG	Litología	$\gamma_{ap}$ (kN/m <sup>3</sup> )	c' (kPa)	$\phi'$ (°)	N <sub>spt</sub>	RCS (kPa)	E' (MPa)	$\nu$
UG-R	Relleno antrópico	19	5	28	-	-	10	0,3
UG-Rc	Relleno compactado	20	10	30	-	-	30	0,3
UG-Q1	Gravas y arenas	19	15	30	R(50)	250	35	0,3
UG-Q2c	Arcillas y limos	19	28	30	25	200	30	0,3
UG-Q2g	Gravas y arenas	19,8	30	34	35	140	50	0,3
UG-T1	Calcarenitas y areniscas calcáreas	20,1	290	22,5	R	8000	Ei=10.000 Em=2.200	0,2
UG-T2	Margas	21,6	180	17	R	7400	Ei=9.000 Em=700	0,2

Tabla 8. Tabla resumen parámetros geotécnicos recomendados

### 9.5.2. Desmontes

En la tabla siguiente se resumen las recomendaciones con respecto al diseño de taludes para cada una de las unidades geotécnicas consideradas.

UG	INCL TALUD	EXCAVABILIDAD	APROVECHAMIENTO
UG-R,	3H:2V	Excavable	No apto QS0
UG-Rc	1H:1V	Excavable	Núcleo terraplén PPT ADIF QS1

UG	INCL TALUD	EXCAVABILIDAD	APROVECHAMIENTO
			Tolerable PG-3
UG-Q1	1H:1V	Excavable	Núcleo terraplén PPT ADIF QS1 Adecuado PG-3
UG-Q2	1H:1V	Excavable /Ripable	Núcleo/Coronación terraplén PPT ADIF QS1-QS2 Tolerable /adecuado/todo uno
UG-T1	2H:3V	Ripable	Núcleo terraplén PPT ADIF QS2-QS3 Todo uno PG-3
UG-T2	2H:3V	Excavable/Ripable	Núcleo terraplén PPT ADIF QS1 Tolerable/Todo uno PG-3

Tabla 9.Recomendaciones de taludes de desmonte

Por su parte, en la tabla siguiente se recogen las características principales de los principales desmontes del trazado, correspondientes a aquellos con altura de excavación superior a 3,00 m:

Eje	Inicio	Fin	Long. (m)	Altura máx (m)	Materiales excavados	Talud	Excavab.	Aprovech.	Observaciones
Entreeje vía general Alacant Terminal-Aeropuerto	2+045	2+400	355	5	UG-R/UG-Q2	1H/1V	Excavable	Núcleo terraplén PPT ADIF Tolerable/todo uno PG-3	-
	2+400	2+630	230	7,5	UG-Q2	1H/1V	Excavable	Núcleo terraplén PPT ADIF Tolerable/todo uno PG-3	-
	5+850	6+500	650	10,5	UG-R/UG-Q2/UG-T2	1H/1V	Excavable /Ripable	Núcleo terraplén PPT ADIF Tolerable/todo uno PG-3	-
	7+370	7+570	200	5,6	UG-T2	2H:3V	Excavable /Ripable	Núcleo terraplén PPT ADIF Tolerable/todo uno PG-3	-
Entreeje vía general Alacant Terminal-Aeropuerto	7+980	8+210	230	13,5	UG-Q2/UG-T2	1H/1V 2H:3V	Excavable /Ripable	Núcleo terraplén PPT ADIF Tolerable/todo uno PG-3	-
	8+210	8+240	30	15	UG-T2	2H:3V	Excavable /Ripable	Núcleo terraplén PPT ADIF Tolerable/todo uno PG-3	Falso túnel Colmenares
	9+280	9+450	170	20	UG-Q2/UG-T2	1H/1V 2H:3V	Excavable /Ripable	Núcleo terraplén PPT ADIF Tolerable/todo uno PG-3	Falso túnel Colmenares

Eje	Inicio	Fin	Long. (m)	Altura máx (m)	Materiales excavados	Talud	Excavab.	Aprovech.	Observaciones
	9+450	10+440	990	11,5	UG-Q2	1H/1V	Excavable	Núcleo terraplén PPT ADIF Tolerable/todo uno PG-3	-
Ramal L330	1+680	2+140	460	6	UG-R	3H/2V	Excavable	No apto	De PK 1+680 a PK 2+080: Saneos fondo de desmonte 2 m

Tabla 10: Tabla características de desmontes

## 9.5.3. Rellenos

En la tabla siguiente se incluye el resumen de los tramos de relleno junto con sus características principales.

Eje	Inicio	Fin	Long (m)	Alt. Máx. (m)	Cimiento	Talud	Tratamientos / Observaciones
Entreeje vía general Alacant Terminal-Aeropuerto	3+540	3+700	160	5	UG-Q2	3H/2V	De PK 3+680 a PK 3+700: Saneos y sustitución de 1 a 6 m de profundidad.
	3+830	4+470	640	11,5	UG-Q2 / UG-T2	3H/2V	De PK 3+830 a PK 3+860: Saneos y sustitución de 1 a 4 m de profundidad. De PK 4+110 a PK 4+130: Saneos y sustitución de 1,5 m de profundidad. De PK 4+220 a PK 4+470: Saneos y sustitución de 1 a 3 m de profundidad.
	4+590	4+900	310	13	UG-Q2	3H/2V	De PK 4+590 a PK 4+860: Saneos y sustitución de 1 a 2 m de profundidad.
	5+050	5+840	790	12,5	UG-Q2	3H/2V	De PK 5+050 a PK 5+240: Tratamiento del cimiento de 4 a 6 m Compactación dinámica
	6+480	6+660	180	8	UG-Q2/UG-T2	3H/2V	De PK 6+500 a PK 6+660: Saneos y sustitución de 1 a 4 m de profundidad.
	7+030	7+380	350	9	UG-Q2	3H/2V	-
	7+570	7+980	410	7	UG-Q2	3H/2V	De PK 7+730 a PK 7+860: Cimiento drenante
Ramal de mercancías. Conexión L330	0+000	0+730	730	9	UG-Q2/UG-T2	3H/2V	De PK 0+000 a PK 0+150: Saneos y sustitución de 2 m de profundidad. De PK 0+225 a PK 0+235: Saneos y sustitución de 2 m de profundidad. De PK 0+650 a PK 0+730: Saneos y sustitución de 2 a 3 m de profundidad.
	1+180	1+480	300	8	UG-Q2	3H/2V	De PK 1+180 a PK 1+310: Saneos y sustitución de 4 m de profundidad.
	2+420	2+500	80	5,5	UG-Q2/UG-T2	3H/2V	De PK 1+180 a PK 1+310: Saneos y sustitución de 4 m de profundidad.

Eje	Inicio	Fin	Long (m)	Alt. Máx. (m)	Cimiento	Talud	Tratamientos / Observaciones
	2+800	3+060	260	6	UG-Q2/UG-T2	3H/2V	De PK 2+810 a PK 3+050: Saneos y sustitución de 2 m de profundidad.
	3+120	3+360	240	4	UG-T2	3H/2V	De PK 3+150 a PK 3+280: Saneos y sustitución de 1 a 2 m de profundidad.

Tabla 11. Tabla resumen rellenos

## 9.5.4. Clasificación de la explanada y capa de forma

La calidad de los materiales que conforman la explanada (material soporte) definirá el tipo de plataforma y el espesor de la capa de forma a disponer, ya sea sobre coronación de terraplén o fondo de desmonte, de acuerdo con la siguiente tabla:

Calidad del suelo soporte	Clase de capacidad de carga en la plataforma	Capa de forma para obtener la capacidad de carga de la plataforma	
		Calidad del suelo	Espesor mínimo en metros
QS1	P2	Suelo fino tratado con ligante	0.3
	P2	QS2	0.55
	P3	QS3	0.60
QS2	P2	QS2	-
	P3	QS3	0.40
QS3	P3	QS3	-

Tabla 12. Determinación del espesor de la capa de forma en función del tipo de plataforma, UIC-719.

Los fondos de desmonte en la práctica totalidad del trazado se pueden clasificar, al menos, como de calidad QS1-QS2, por lo que con un espesor de 0,60 m de capa de forma de material de calidad QS3 es posible obtener una plataforma de categoría P3.

## 9.5.5. Coeficientes de paso

Con objeto de simplificar el análisis para el balance del movimiento de tierras, los valores propuestos son los siguientes:

TIPO DE MATERIAL	Relleno		Vertedero
	95%PM	100%PM	80% PM
SUELO	0,95	0,90	1,15
ROCA	1,1		1,2

Tabla 13. Valores recomendados de los coeficientes de paso

#### 9.5.6. Geotecnia de estructuras

En las tablas siguientes se recogen el inventario de estructuras previstas, su ubicación, tipología y dimensiones, así como las condiciones previsibles de cimentación, directa o profunda, en función de las características geotécnicas estimadas para el terreno de apoyo. Se incluye en estas tablas las recomendaciones de cimentación para los falsos túneles existentes en el trazado.

RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN EN ESTRUCTURAS									
EJE	TIPOLOGÍA	DE PK	A PK	ESTRUCTURA	LONGITUD	RECONOCIMIENTOS GEOTÉCNICOS	UG DE APOYO (PROFUNDIDAD)	TIPOLOGÍA DE CIMENTACIÓN	OBSERVACIONES
Entreeje vía general Alacant Terminal-Aeropuerto	VIADUCTO	3+700	3+830	Viaducto sobre Barranco de Las Ovejas	130 m	S-2+330, S-2+370, S-1+735, S-2+420	Estribos: UG-Q2 (4 m) Pilas: UG-Q2 / UG-T2 (4 m)	Cimentación directa	Rellenos de acceso al viaducto: saneo de hasta 4 m de material de relleno UG-R Riesgo de erosión y socavación en apoyos situados en la rambla.
		4+470	4+590	Viaducto sobre N-330a	120 m	S-2+460, S-3+140, S-3+170, S-2+535	UG-Q2 (2m)	Cimentación directa	Rellenos de acceso al viaducto: saneo de hasta 2 m de material de relleno UG-R
		4+900	5+050	Viaducto sobre A-31	150 m	S-3+540, S-2+915, S-3+590, S-3+015	UG-Q2 (Estribo PK+: 4 m)	Cimentación directa	Rellenos de acceso al estribo PK+: 4-6 m de Relleno (UG-R). Tratamiento del cimiento mediante compactación dinámica
		6+660	7+030	Viaducto sobre A-79	370 m	-	UG-T2 / UG-Q2 (2-4 m)	Cimentación directa	-
Ramal de mercancías. Conexión L330	VIADUCTO	0+730	1+180	Viaducto sobre Barranco Las Ovejas y A70	450 m	-	UG-T2 / UG-Q2 (estribo PK-3 m)	Cimentación directa	Riesgo de erosión y socavación en apoyos situados en la rambla.
		2+500	2+800	Viaducto sobre Barranco de Las Ovejas	300 m	-	UG-T2 / UG-Q2 (1-4 m)	Cimentación directa	Riesgo de erosión y socavación en apoyos situados en la rambla.
Entreeje vía general Alacant Terminal-Aeropuerto	PASO INFERIOR	4+250		PI-4.3	-	-	UG-Q2 (1-3 m)	Cimentación directa	Cimiento del terraplén: Saneos y sustitución de 1 a 3 m de material UG-R
		5+450		PI-5.4	-	S-3+428, P-4+090, P-3+428, C-4+090, C-3+428	UG-Q2	Cimentación directa	-
	PASO SUPERIOR	6+200		PS-6.2 (Camí Des Frares)	-	P-4+820, C-4+820	UG-Q2 (1 m estribos)	Cimentación directa	-
		7+500		PS-7.5	-	-	UG-T2	Cimentación directa	-
		8+100		PS-8.1	-	-	UG-Q2/UG-T2	Cimentación directa	-
9+900		PS-9.9	-	S-7+825	UG-Q2	Cimentación directa	-		
Ramal de mercancías. Conexión L330	PASO INFERIOR	2+875		PI-2.9 RM	-	-	UG-Q2 (2 m)	Cimentación directa	Cimiento del terraplén: Saneos y sustitución de 2m de material UG-R

Tabla 14. Tabla resumen de cimentación de estructuras

EJE	TÚNEL	TIPO	DENOMINACIÓN	DE PK	A PK	LONGITUD	UG	TIPOLOGÍA DE CIMENTACIÓN
Entreeje vía general Alacant Terminal-Aeropuerto	TÚNEL DE COLMENARES	vía doble	FALSO TÚNEL INICIAL	8+210	8+240	30	UG-T2	DIRECTA
			FALSO TÚNEL FINAL	9+280	9+450	170	UG-Q2/ UG-T2	DIRECTA
Ramal de mercancías. Conexión L336	TÚNEL DE COLMENARES	vía única	FALSO TÚNEL	0+000	0+170	170	UG-Q2/ UG-T2	DIRECTA

Tabla 15. Tabla resumen de cimentación de falsos túneles de tipo bóveda

En la Variante de Torrellano proyectada se define un tramo de túnel entre pantallas entre los PK 2+630 y PK 3+160, de 530 m de longitud.

Debido a la proximidad, en el tramo final, de edificaciones próximas al trazado, así como el cruce de varias calles y caminos sobre el tramo, se aconseja el procedimiento de excavación de cut-and-cover. No se ha detectado nivel freático en las investigaciones geotécnicas analizadas, por lo que el tramo se podrá ejecutar mediante pantallas discontinua de pilotes. Teniendo en cuenta la profundidad máxima de excavación (unos 10 m) y las características geotécnicas de los materiales afectados (unidad geotécnica QG), diámetro de pilotes de 1,00 m con separación entre ejes de 1,00 a 1,20 m podrán ser suficientes. La pantalla empotrará en materiales de la formación QG una longitud de 5-6 m, no siendo previsible que el pie de los pilotes llegue a alcanzar el sustrato de margas terciarias infrayacente T2.

DENOMINACIÓN	DE PK	A PK	LONGITUD	PROFUNDIDAD MÁXIMA DE EXCAVACIÓN	UG	TIPOLOGÍA RECOMENDADA
TRAMO ENTRE PANTALLAS	2+630	3+160	530	9,5 m (cota roja)	Q2	PANTALLA DISCONTINUA DE PILOTES $\varnothing$ 1,00 c/1.20-1.30 m

Tabla 16. Tramos entre pantallas características principales

#### 9.5.7. Geotecnia de túneles

El cruce de la sierra de Colmenares se realizará en túnel con una longitud de 1.050 m, afectando a la unidad UG-T2 (margas, limos calcáreos y calcarenitas) y a la unidad UG-T1, (calcarenitas y areniscas calcáreas) que se disponen en paquetes métricos que serán atravesados de manera alternante por la excavación del túnel.

No se ha detectado presencia de nivel freático afectando al túnel en las prospecciones geotécnicas recopiladas en la zona y, dado el carácter impermeable de los materiales atravesados, no son esperables problemas derivados de la presencia de agua en el túnel.

EJE	TÚNEL	DE PK	A PK	LONGITUD (m)	RECUBRIMIENTO MÁXIMO	UG
Entreeje vía general Alacant Terminal-Aeropuerto	Túnel de Colmenares	8+240	9+280	1.040	55 m	UG-T1/ UG-T2

Tabla 17. Tabla resumen túneles

GALERÍA DE EMERGENCIA	DE PK	A PK	LONGITUD (m)	UG ATRAVESADA
SE-1 Túnel de Colmenares	8+210	8+700	490	UG-T1/ UG-T2
SE-2 Túnel de Colmenares	9+200	9+450	250	UG-T1/ UG-T2

Tabla 18. Tabla resumen galerías de emergencia

Las principales características generales para los túneles, siempre teniendo en cuenta el alcance general del estudio que se está realizando serán las siguientes:

- Método de perforación. Se considera la excavación mediante NATM (Nuevo Método Austriaco), con sostenimiento constituido principalmente por bulones, hormigón proyectado con fibras o sobre malla metálica de acero y cerchas.
- Método de excavación. El macizo rocoso atravesado presenta baja resistencia a compresión simple y abrasividad, por lo que es posible la utilización de diversos métodos de excavación mecánicos, entre los cuales la rozadora sería la elección más habitual. Las zonas de roca blanda (margas) podrían excavarse con medios mecánicos convencionales (retroexcavadora + martillo neumático). A este nivel de estudio, no se han detectado zonas susceptibles de necesitar voladura.
- Para el túnel de Colmenares se han considerado tres tipos de sostenimiento:
  - ST-L, Sostenimiento ligero: Sostenimiento en roca sana o poco fracturada, RMR > 30. Condiciones geotécnicas favorables. Bulonado sistemático en malla 1,5x1,5 o 1x1 m, L=4 m (Bulón de expansión tipo Swellex de 150 kN). 10-15 cm de Hormigón Proyectado reforzado con fibras (HRP-30). Sección de excavación partida: Avance y Destroza. Pase de avance 2-3 m. Método de excavación mediante rozadora o voladura ocasional controlada.
  - ST-P, Sostenimiento pesado: Sostenimiento en roca fracturada, RMR < 30 o suelos. Condiciones geotécnicas desfavorables. 20-25 cm de Hormigón

Proyectado reforzado con fibras (HRP-30). Colocación sistemática de cerchas metálicas pesadas (HEB-160). Bulonado ocasional en malla 1x1 m (en zonas con inestabilidades de bloques, techos planos, etc.), L=4 m para túnel vía doble (Bulón de expansión tipo Swellex de 150 kN). Sección de excavación partida: Avance y Destroza (Destroza en 2 fases). Pase de avance 1 m. Método de excavación mediante medios mecánicos: Escarificación /pala con ayuda de martillo neumático o rozadora. Uso de contrabóveda en fase de destroza.

- ST-E, Emboquilles: Sostenimiento de emboquille y zonas de especial inestabilidad como fallas, tramos muy alterados, etc. 30 cm de Hormigón Proyectado reforzado con fibras (HRP-30). Colocación sistemática de cerchas metálicas pesadas (HEB-160). Bulonado ocasional en malla 1x1 m (en zonas con inestabilidades de bloques, techos planos, etc.), L=4 m (Bulón de expansión tipo Swellex de 150 kN). Paraguas de micropilotes en corona superior, de 12 m de longitud, 3 m de solape, 150 mm de diámetro armados con tubos de acero  $\varnothing$  120 x 10 mm, separación transversal entre centros 40 cm.

En la tabla siguiente se resumen la longitud estimada para cada tipo de sostenimiento en el Túnel de Colmenares:

TUNEL	SOSTENIMIENTO LIGERO		SOSTENIMIENTO PESADO		SOSTENIMIENTO EMBOQUILLES		TOTAL	
	Long. (m)	%	Long. (m)	%	Long. (m)	%	Long. (m)	%
TÚNEL DE COLMENARES	207	20	753	72	80	8	1.040	100
<b>TOTAL</b>	<b>207 m</b>		<b>753 m</b>		<b>80 m</b>		<b>1.040 m</b>	

Tabla 19. Longitudes de tipos de sostenimiento considerados

- En el caso de las galerías de emergencia, el sostenimiento provisional se proyecta también siguiendo la filosofía del Nuevo Método Austríaco (NATM). En esta fase de análisis, se plantea el uso de dos diferentes tipos de sostenimientos básicos:
  - ST-Gal. Sostenimiento de galería para cualquier tipo de terreno. Condiciones geotécnicas favorables o desfavorables. Bulonado sistemático en malla 1,0x1,0 m (L=2,5 m, bulones de expansión tipo

Swellex 150 KN), 10-15 cm de Hormigón Proyectado reforzado con fibras (HP-30). Colocación ocasional de cerchas metálicas ligeras (en caso de geotecnia desfavorables). Pase de avance 1,5-2 m. Sección de excavación completa. Método de excavación mediante medios mecánicos, rozadora o escarificación / pala, con ayuda de martillo neumático.

- ST-Gal-E. ST-Gal + Paraguas de micropilotes en corona superior, de 12 m de longitud, 3 m de solape, 98 mm de diámetro armados con tubos de acero  $\varnothing$  88,9 x 7 mm, separación transversal entre centros 40 cm.
- Los materiales extraídos podrán ser reutilizados como núcleo de terraplén después de su machaqueo y cribado hasta conseguir un uso adecuado para su utilización. Su puesta en obra debe ser cuidadosa, machacando y compactando convenientemente la roca para que su carácter evolutivo no provoque asentamientos diferidos, especialmente en el caso de los materiales margosos.
- Los materiales excedentes podrán ser enviados a vertedero, existiendo diversas alternativas de acuerdo con lo indicado en el documento de estudio ambiental.

## 9.6. Estudio de materiales

A continuación, se define y especifica el uso y aprovechamiento tanto de los materiales que se localizan y explotan en zonas próximas al ámbito de actuación del proyecto (canteras, graveras), como a los productos resultantes de las excavaciones proyectadas.

### 9.6.1. Materiales procedentes del trazado

Los materiales de origen aluvial y coluvial (gravas y limos arenosos de las unidades UG-Q1 y UG-Q2) resultan aprovechables como núcleo de terraplén de acuerdo con las indicaciones del PGP de ADIF y, al menos, como suelo tolerable para su empleo en obras de carretera, de acuerdo con el PG-3.

Los materiales de las formaciones rocosas UG-T1 y UG-T2 podrían ser aprovechados para la formación de rellenos, aunque exigirán un mayor proceso de machaqueo y cribado previo, hasta conseguir la granulometría adecuada, y una cuidadosa puesta en obra de acuerdo con el carácter evolutivo de estos materiales.

Los rellenos antrópicos no se consideran aprovechables a priori.

Los coeficientes de paso de las diferentes unidades se muestran en la tabla siguiente:

UG	Densidad seca γ <sub>d</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Densidad máxima Próctor Modificado γ <sub>PM</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	COEFICIENTE DE PASO, CP			
			a Relleno			a Vertedero
			95%PM	98%PM	100%PM	80% PM
UG-T1	1,86	-				
UG-T2	1,88	1,81	1,09	1,06	1,04	1,30
UG-Q1	1,64	-				
UG-Q2c	1,74	1,96	0,93	0,91	0,89	1,11
UG-Q2g	1,82	1,95	0,98	0,95	0,93	1,17
UG-Rc	-	-				
UG-R	1,8	-	-	-	-	1

Tabla 20. Valores calculados de los coeficientes de paso

Para el paso del suelo no aprovechable o excedente a vertedero, se ha estimado un grado de compactación del 75-80%.

#### 9.6.2. Materiales de procedencia externa

Se han localizado doce fuentes de material cuyas principales características se encuentran resumidas en la siguiente tabla:

Código	Nombre	Empresa	Naturaleza	Aprovechamiento	Distancia (km)	Estado
C-1	Cantera Fontcalent	PAVASAL	Calizas	Capa de forma. Rellenos. Árido para hormigones. Subbalasto.	9	Activa
C-2	Serreta mediana	CEMEX ESPAÑA	Calizas y Dolomías	Capa de forma. Rellenos. Árido para hormigones. Subbalasto.	10	Activa
C-3	Cantera de Ofra	SODIRA	Calizas	Capa de forma. Rellenos. Árido para hormigones	29	Activa
C-4	Bateig	BATEIG PIEDRA NATURAL	Calcarenitas	Capa de forma. Rellenos. Árido para hormigones	23	Activa
C-5	Mutxamel	ÁRIDOS MUCHAMIEL	Gravas	Subbalasto. Rellenos.	20	Activa

Código	Nombre	Empresa	Naturaleza	Aprovechamiento	Distancia (km)	Estado
C-6	Cabezo negro	PORFIDOS DEL MEDITERRÁNEO, S.A.	Basalto, ofita	Balasto. Subbalasto. Capa de forma. Rellenos. Árido para hormigones	51	Activa
C-7	El Aljibe	BENITO ARNÓ E HIJOS S.L.	Milonitas	Subbalasto. Capa de forma. Rellenos. Árido para hormigones	316	Activa
C-8	Marina	ARIDOS TÉCNICOS S.A.	Milonitas	Subbalasto. Capa de forma. Rellenos. Árido para hormigones	310	Activa
C-9	Canteras de Atienza	BENITO ARNÓ E HIJOS S.L.	Andesita	Balasto. Subbalasto. Capa de forma. Rellenos. Árido para hormigones	366	Activa
C-10	El Poyo	EMIPESA	Cuarcitas y Corneanas	Balasto. Subbalasto. Capa de forma. Rellenos. Árido para hormigones	250	Activa
C-11	La Alforja.	CUARCITAS DEL MEDITERRÁNEO S.A.	Corneana	Balasto. Subbalasto. Capa de forma. Rellenos. Árido para hormigones	290	Activa
C-12	Puigmari	LA PONDEROSA, S.A.	Granito, corneana	Balasto. Subbalasto. Capa de forma. Rellenos. Árido para hormigones	350	Activa

Tabla 21. Tabla resumen de las canteras y yacimientos granulares inventariados.

## 9.7. Hidrología y drenaje

### 9.7.1. Definición de cuencas

Para la determinación de las cuencas hidrológicas se ha empleado la cartografía disponible en la web del Instituto Geográfico Nacional (IGN). La cartografía utilizada es la que se detalla a continuación;

- Hojas "0893-2" del Mapa Topográfico Nacional elaborado por el Instituto Geográfico Nacional a escala 1:25.000. Formato raster ecw.

- Modelo Digital del Terreno MDT05 con paso de malla de 5 m. Sistema general de referencia STRS89, HU30 hoja 0893, en formato raster ecw.
- La base de datos vectorial de carácter topográfico a escala 1/5.000 publicada por el Instituto Cartográfico Valenciano, que recoge la localización espacial en 3D de los elementos que conforman el territorio (orografía, infraestructuras de comunicación, hidrografía, construcciones, instalaciones, usos del suelo, toponimia, etc.), y que está orientada para su explotación en sistemas de información geográfica.
- Dicha base se encuentra realizada mediante restitución fotogramétrica a partir de vuelos digitales realizados en la zona sur de la provincia de Alicante en el año 2010, sistema Geodésico de Referencia ETRS89, proyección UTM en el huso 30.

La delimitación de las cuencas se ha realizado mediante programas CAD, el programa ArcMap 10.2.2 y la herramienta Arc Hydrotools desarrollada por ESRI, a través de los cuales se han determinado las características físicas de cada una de las cuencas (área, desnivel máximo de la cuenca, la longitud del cauce principal, cauce más largo, etc). A partir de estos datos se ha podido determinar el tiempo de concentración de cada una de las cuencas, según se describe en la norma de drenaje superficial 5.2-IC.

En este punto cabe destacar que, si bien el trazado de la Variante de Torrellano objeto de este estudio finaliza en el entorno del cruce con la infraestructura actual de la Línea 336, se ha decidido prolongar el mismo hasta el punto de entronque con el ramal de conexión entre la línea 336 y la variante de acceso al aeropuerto. Con ello se ha buscado asegurar la compatibilidad del trazado desarrollado en el marco del presente estudio con la Fase I y la situación provisional de conexión de la misma con la infraestructura existente.

De este modo, la definición de las cuencas y localización de las ODT una vez superado el cruce con la Línea 336, se ha realizado de manera tentativa y a título informativo estando finalmente supeditada a la solución que finalmente se desarrolle en el Proyecto Constructivo correspondiente al tramo de la Fase I de la Variante de Torrellano.

Cuenca	Tipo	Área	Cota Superior	Cota Inferior	Longitud	Pendiente	Pendiente
		(km <sup>2</sup> )	(m)	(m)	(km)	(m/m)	(%)
C_01	Principal	2,970	94,14	32,00	5,813	0,011	1,1
C_02	Principal	167,388	927,41	61,08	35,205	0,025	2,5
C_03	Principal	19,435	228,51	40,06	11,64	0,016	1,6
C_04	Principal	1,746	88,09	39,29	3,291	0,015	1,5
C_05	Principal	0,743	60,64	40,84	1,094	0,018	1,8
C_06	Principal	53,170	360,52	29,55	18,349	0,018	1,8
C_07	Principal	8,684	199,25	26,64	7,418	0,023	2,3
C_08	Principal	0,634	84,41	25,79	1,169	0,050	5,0
C_09	Principal	0,231	71,68	20,79	1,576	0,032	3,2
C_09'	Principal	0,305	24,40	7,45	0,849	0,020	2,0

Tabla 22. Determinación de las características físicas de las cuencas analizadas

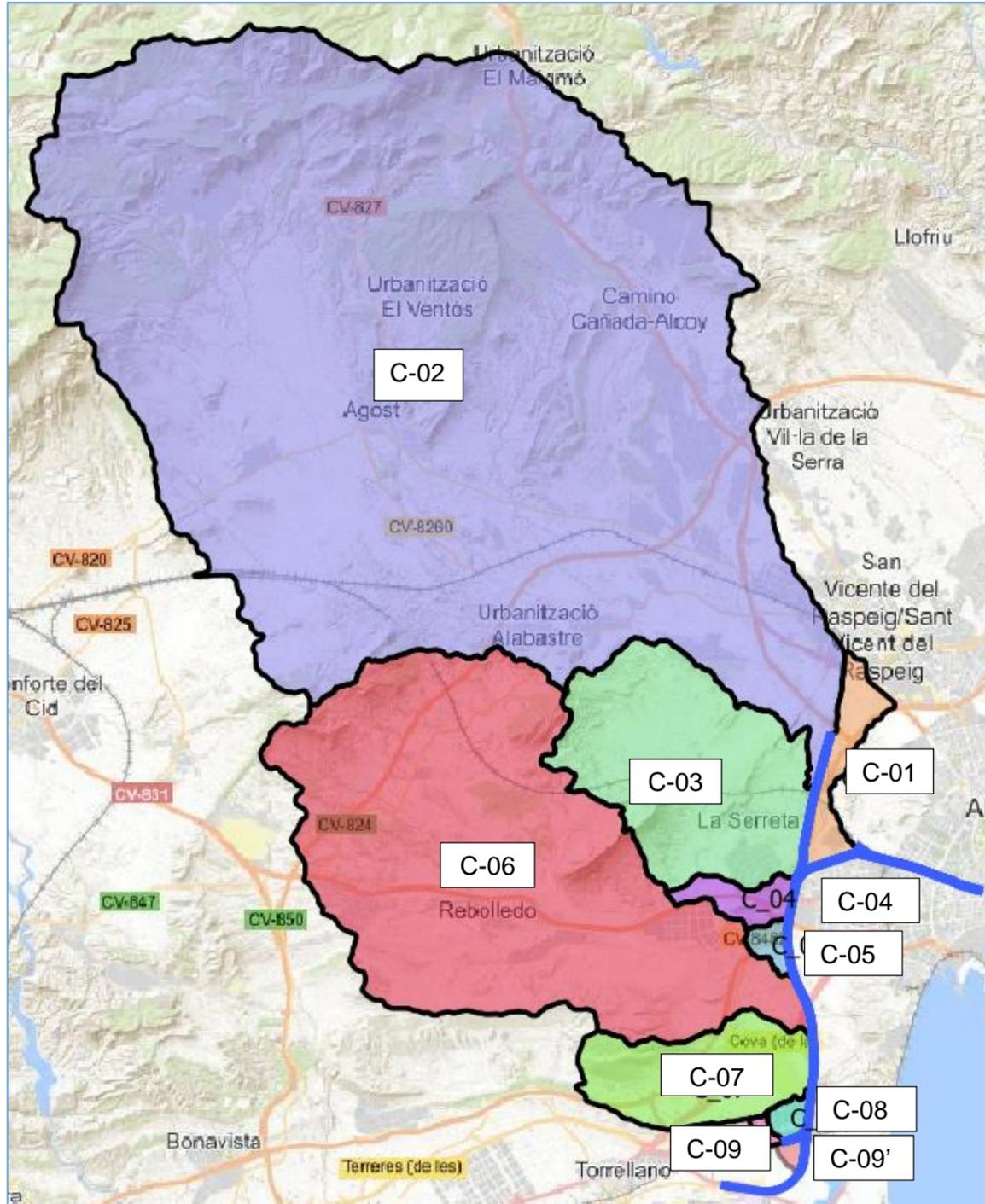


Ilustración 15. Representación esquemática de la cobertura de aportación de las diferentes cuencas analizadas

### 9.7.2. Cálculo de caudales de diseño

Para realizar el cálculo de los caudales de diseño de las Obras de Drenaje Transversal se han empleado tres métodos de cálculo en función de las características propias de cada una de las cuencas. A continuación, se citan los métodos empleados y las condiciones de aplicación de cada uno de ellos.

#### Método Racional

La aplicación del Método Racional sólo es admitida para aquellas cuencas con una superficie menor de 50 km<sup>2</sup> sin datos de caudales máximos en la aplicación informática CAUMAX.

Una vez determinados los valores de I, C y K<sub>t</sub> se procede a calcular el caudal que desagua cada cuenca en las “ODTs” y así poder dimensionarla de acuerdo a la siguiente expresión:

$$Q_T = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3,6}$$

El cálculo de los caudales de diseño se ha realizado para periodos de retorno desde T=2 años a T=500 años.

#### Método para las cuencas pequeñas del Levante y Sureste peninsular

Este método se aplica a cuencas que cumplan las siguientes condiciones:

- El área de la cuenca es inferior a cinco kilómetros cuadrados ( $A < 5 \text{ km}^2$ )
- El valor obtenido para el caudal correspondiente al periodo de retorno de cien años es inferior a cincuenta metros cúbicos por segundo ( $Q_{100} < 50 \text{ m}^3/\text{s}$ )

Para las cuencas cuyas características sean superiores a cualquiera de las dos condiciones citadas anteriormente, se realizará la modelación hidrológica empleando el software HEC-HMS.

La expresión de cálculo empleada en este método es la siguiente:

$$Q_T = \varphi \cdot Q_{10}^\lambda$$

Donde los parámetros  $\varphi$  y  $\lambda$  se extraen de la siguiente tabla:

	Región 72				
	T50	T100	T200	T300	T500
$\varphi$	3	4	7,6	9,5	13,3
$\lambda$	1,08	1,18	1,13	1,12	1,08

Nota: Se interpolaron los parámetros para un período de retorno de 300 años ( $T=300$  años), con fines comparativos con respecto al método racional, de acuerdo a lo indicado en el apartado 2.3 de la Norma 5.2.-IC. Drenaje Superficial.

Tabla 23: Parámetros para el cálculo en cuencas pequeñas del Levante y Sureste Peninsular ( $T>25$  años)

#### Método de modelización hidrológica con HEC-HMS

Finalmente, el último método empleado consiste en la modelización mediante un software desarrollado por el Centro de Ingeniería Hidrológica del Cuerpo de Ingenieros de la Armada de los EEUU. Fue diseñado para simular proceso de lluvia-escorrentía en sistemas de cuencas detríticas y utilizado para estudios de disponibilidad de agua, drenaje urbano, impacto de futuras urbanizaciones, pronósticos, daños por inundaciones, entre otros.

El HEC-HMS (Hydrologic Engineering Center's Hydrologic Modeling System) es un programa de simulación hidrológica tipo evento, lineal y semidistribuido, desarrollado para estimar los hidrogramas de salida en una cuenca o varias subcuencas (caudales máximos y tiempos al pico) a partir de condiciones extremas de lluvias, aplicando para ello algunos de los métodos de cálculo de hidrogramas de diseño, pérdidas por infiltración, flujo base y conversión en escorrentía directa.

Para simular la respuesta hidrológica de una cuenca, HEC-HMS utiliza los modelos físicos de las cuencas, el modelo meteorológico y finalmente se definen los parámetros de la simulación (intervalo, inicio/fin de la precipitación etc.), obteniéndose como resultado los caudales de diseño.

#### Resultados obtenidos

A continuación, se realiza una comparativa de los caudales obtenidos por los métodos anteriormente citados, adoptándose el mayor de los caudales obtenido entre los tres métodos, excepto para las cuencas con superficies mayores a 50 km<sup>2</sup>, en cuyo caso, el caudal adoptado ha sido directamente el obtenido con la modelación hidrológica.

Elemento	Área (km <sup>2</sup> )	T2		T5		T10	
		Racional	HMS	Racional	HMS	Racional	HMS
		Q (m <sup>3</sup> /s)					
C_01	2,970	4,58	2,10	7,62	3,50	10,09	4,90
C_02	167,388	61,20	57,50	109,61	97,10	150,05	138,70
C_03	19,435	17,77	10,60	30,26	17,90	40,51	25,60
C_04	1,746	3,58	1,30	5,94	2,40	7,86	3,50
C_05	0,743	1,96	0,20	3,33	0,50	4,46	1,00
C_06	53,170	30,92	21,20	54,12	36,50	73,35	52,80
C_07	8,684	10,41	4,50	17,65	8,00	23,59	11,70
C_08	0,634	1,84	0,20	3,12	0,40	4,16	0,70
C_09	0,231	0,51	0,10	0,88	0,10	1,17	0,20
C_09'	0,305	0,68	0,10	1,19	0,10	1,61	0,20

Elemento	Área (km <sup>2</sup> )	T25		T50			T100		
		Racional	HMS	Racional	Cuencas <5km <sup>2</sup>	HMS	Racional	Cuencas <5km <sup>2</sup>	HMS
		Q (m <sup>3</sup> /s)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Q (m <sup>3</sup> /s)			
C_01	2,970	15,28	7,50	19,89	36,41	10,10	24,91	61,18	13,40
C_02	167,388	250,64	213,30	345,15	0,00	287,90	452,26	0,00	381,30
C_03	19,435	63,49	39,30	84,33	0,00	53,00	107,36	0,00	70,10
C_04	1,746	11,88	5,50	15,45	27,80	7,50	19,32	45,56	10,10
C_05	0,743	6,96	1,90	9,22	15,07	2,90	11,71	23,33	4,20
C_06	53,170	119,14	82,40	161,57	0,00	112,20	209,15	0,00	149,80
C_07	8,684	36,76	18,60	48,67	0,00	25,50	61,79	0,00	34,40
C_08	0,634	6,48	1,40	8,58	14,00	2,20	10,89	21,52	3,30
C_09	0,231	1,86	0,50	2,48	3,57	0,70	3,17	4,84	1,10
C_09'	0,305	2,62	0,50	3,55	5,02	0,80	4,59	7,02	1,20

Elemento	Área (km <sup>2</sup> )	T200			T300			T500		
		Racional	Cuencas <5km <sup>2</sup>	HMS	Racional	Cuencas <5km <sup>2</sup>	HMS	Racional	Cuencas <5km <sup>2</sup>	HMS
		Q (m <sup>3</sup> /s)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Q (m <sup>3</sup> /s)
C_01	2,970	30,40	0,00	17,40	33,95	0,00	20,20	38,47	0,00	24,20
C_02	167,388	574,04	0,00	496,80	654,53	0,00	576,20	759,34	0,00	690,10
C_03	19,435	132,96	0,00	91,10	149,61	0,00	105,60	171,03	0,00	126,40
C_04	1,746	23,56	78,09	13,30	26,29	95,62	15,60	29,78	123,27	18,80

Elemento	Área (km <sup>2</sup> )	T200			T300			T500		
		Racional	Cuencas <5km <sup>2</sup>	HMS	Racional	Cuencas <5km <sup>2</sup>	HMS	Racional	Cuencas <5km <sup>2</sup>	HMS
		Q (m <sup>3</sup> /s)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Q (m <sup>3</sup> /s)
C_05	0,743	14,48	41,14	5,90	16,28	50,67	7,10	18,59	66,82	8,90
C_06	53,170	262,75	0,00	196,40	297,95	0,00	228,60	343,55	0,00	274,90
C_07	8,684	76,34	0,00	45,50	85,79	0,00	53,20	97,94	0,00	64,20
C_08	0,634	13,45	38,08	4,70	15,11	46,92	5,80	17,25	62,05	7,40
C_09	0,231	3,93	9,12	1,50	4,44	11,38	1,80	5,08	15,83	2,40
C_09'	0,305	5,76	13,03	1,80	6,43	16,21	2,30	7,43	22,26	3,00

Tabla 24. Caudales de diseño (en rojo) empleados para el dimensionamiento de las ODT.

CUENCA	DENOMINACIÓN	PK	UBICACIÓN	Q100 (m <sup>3</sup> /s)	Q300 (m <sup>3</sup> /s)	ODT PROYECTADA	COMENTARIO
01+02+03	ODT_001	3+745,99	Vía general Alacant Terminal – Aeropuerto (Viaducto barranco de las Ovejas).	513,57	759,76	Viaducto	
02	ODT_002	2+589,71	Ramal de mercancías. Conexión L336 – L53 (Viaducto barranco de las Ovejas).	381,30	576,20	Viaducto	
03	ODT_003	0+993,20	Ramal de mercancías. Conexión L330 – L53 (Viaducto barranco de las Ovejas).	107,36	149,61	Viaducto	
04	ODT_004	4+901,15	Vía general Alacant Terminal – Aeropuerto	45,56	95,62	Viaducto	
05	ODT_005	5+427,03	Vía general Alacant Terminal – Aeropuerto	23,33	50,67	Paso Inferior 5.4	
06	ODT_006	6+831,91	Vía general Alacant Terminal – Aeropuerto (Viaducto A-79)	149,80	228,60	Viaducto	
07	ODT_007	7+859,42	Vía general Alacant Terminal – Aeropuerto	61,79	85,79	5,00 x 3,00 m	
08	ODT_008	0+164,75	Ramal de mercancías. Conexión L336 – L53	21,52	46,92	3,00 x 2,25 m	El trazado se encuentra soterrado en ese punto
08+09a	ODT_008a	9+446,51	Vía general Alacant Terminal – Aeropuerto	21,52	46,92	3,00 x 2,20 m	El trazado se encuentra soterrado en ese punto
09	ODT_009	9+585,69	Vía general Alacant Terminal – Aeropuerto	4,84	11,38	2,00 x 1,00 m	Se han calculado las dimensiones mínimas Se deberá verificar que las cotas de rasante de la ODT no interfieran con la estructura de la vía de proyecto
09'	ODT_009'	10+121,55	Vía general Alacant Terminal – Aeropuerto	7,02	16,21	2,00 x 1,50 m	Se han calculado las dimensiones mínimas Se deberá verificar que las cotas de rasante de la ODT no interfieran con la estructura de la vía de proyecto

**Nota:**

- (\*) El caudal de la ODT 1, considera el caudal propio de la cuenca más las aportaciones de las Cuencas 2 y 3.
- Los caudales marcados en rojo son obtenidos por Software HEC-HMS, por ser cuencas con superficie mayores a 50 Km<sup>2</sup>. Los caudales de cuencas con superficie menor a 50 Km<sup>2</sup> se obtuvieron por el Método Racional y el método de las cuencas pequeñas del Levante y Sureste peninsular.

Tabla 25. Dimensionamiento de ODT.

### 9.7.3. Drenaje

De acuerdo a los caudales de cálculo obtenidos y a la metodología de dimensionamiento de las Obras de Drenaje Transversal presentada en el “Anejo 07: Hidrología y Drenaje” se han obtenido los resultados recogidos en la siguiente tabla.

Cabe destacar que en el cálculo se ha propuesto una pendiente suave de fondo de la ODT de 0,50 %, y un coeficiente de rugosidad del hormigón de 0,013.

### 9.8. Movimiento de tierras

Para la ejecución de la plataforma es necesario excavar 1,25 millones de metros cúbicos, de los cuales el 68% se ha considerado aprovechable para los rellenos que hay que realizar, aunque habrá que enviar a vertedero el 5,0% de los materiales aprovechables, puesto que la obra es excedentaria en tierras.

Tras la aplicación de los correspondientes coeficientes de esponjamiento, resulta un volumen de material a vertedero de 0,5 millones de metros cúbicos.

Total excavación (con coeficiente de paso)	1.024.144,12 m <sup>3</sup>
<i>Excavación aprovechable</i>	852.418,03 m <sup>3</sup>
<i>Excavación no aprovechable</i>	171.726,09 m <sup>3</sup>
Excavación en saneos (con coeficiente de esponjamiento)	224.878,00 m <sup>3</sup>
Total rellenos	810.074,77 m <sup>3</sup>
<i>Excavación aprovechable utilizado</i>	810.074,77 m <sup>3</sup>
<i>Excavación aprovechable no utilizado</i>	42.343,26 m <sup>3</sup>
Volumen relleno (terraplén/saneos) procedente de la traza	810.074,77 m <sup>3</sup>
Volumen terraplén procedente de préstamos	0,0 m <sup>3</sup>
Volumen a vertedero	497.614,60 m <sup>3</sup>
Volumen de suelo seleccionado procedente de préstamos	9.131,50 m <sup>3</sup>
Volumen de capa de forma procedente de préstamos	81.179,20 m <sup>3</sup>
Volumen de subbalasto procedente de préstamos	18.175,95 m <sup>3</sup>
Volumen de balasto procedente de préstamos	49.361,58 m <sup>3</sup>
Volumen de firme	10.900 m <sup>3</sup>

Para suplir la necesidad de materiales, en el entorno del trazado se han inventariado explotaciones externas, resultando un total de 12, entre canteras y yacimientos granulares (graveras) que garantizarían los volúmenes de materiales necesarios para la obra.

En las inmediaciones del trazado no se dispone de una cantera homologada por el ADIF para su empleo como balasto. La más cercana es la Cantera El Cabezo Negro (en Murcia).

Tras analizar el ámbito concreto de actuación y observar la ausencia de zonas naturales degradadas o huecos antiguos de extracción abandonados, se ha procedido a realizar un catálogo inicial de posibles localizaciones de vertederos, todos ellos en terreno natural, las cuales constituyen la primera opción de vertido de tierras.

DESTINO	COORDENADAS CENTROIDE UTM ETRS89 H30		SUPEFICIE (m <sup>2</sup> )	CAPACIDAD (m <sup>3</sup> )
	X	Y		
V-1	715542,628	4249503,96	31.096,51	93.289,54
V-2	715252,694	4249303,8	87.902,20	263.706,61
V-3	714834,07	4242153,74	47.964,73	143.894,20
V-4	715401,922	4248640,1	31.455,87	94.367,60
V-5	715122,346	4248776,58	96.028,43	288.085,29
<b>TOTAL</b>				<b>883.343,23</b>

Tabla 26. Vertederos considerados en el Estudio Informativo Complementario.

*Superficie, capacidad estimada y localización*

Las áreas de vertido indicadas se ubican próximas a la actuación contemplada, y con ellas se da sobrado cumplimiento a las necesidades de la obra en lo relativo al destino de material excedentario, ya que la capacidad total estimada de los emplazamientos propuestos asciende a 883.000.000 m<sup>3</sup>.

### 9.9. Estructuras

Para la realización de este estudio se han clasificado las estructuras atendiendo a criterios funcionales de la siguiente manera:

- Estructuras ferroviarias. Aquellas que sirven de soporte para la superestructura ferroviaria. En este caso, se corresponden con los viaductos, las pérgolas, los cajones hincados y las losas sobre pantallas.
- Estructuras de carreteras. Son las que surgen para permitir el cruce de las reposiciones de los caminos/carreteras interceptados por la traza. Las estructuras de este grupo se dividen a su vez en pasos superiores e inferiores.
- Muros. Sirven para sostener el terreno, tanto en un terraplén como desmonte.

### 9.9.1. Estructuras ferroviarias

La normativa empleada en el diseño de los viaductos del tramo ha sido la siguiente:

- NAP 2-0-0.1\_2M1. Norma Adif Plataforma. Puentes y Viaductos Ferroviarios.
- NAP 2-4-2.0. Norma Adif Plataforma. Pruebas de Carga Ferroviarias en Puentes de Ferrocarril.
- NAP 2-0-03. Descripción y Características Generales. Definición, características y tipología de las explanaciones y obras de contención.
- Eurocódigo.

Atendiendo al fenómeno de interacción, se ha establecido la tipología del viaducto en referencia a su comportamiento longitudinal, definiendo la continuidad longitudinal del tablero y los puntos fijos para deformaciones térmicas y desplazamientos de frenado y arranque, y estableciendo la eventual necesidad de disponer aparatos de dilatación de vía. En este análisis, existen dos principales opciones:

- la adopción de un sistema de tablero continuo, con puntos fijos que definan las longitudes dilatables del tablero y las longitudes deformables por frenado y arranque. Esta opción, implica, a partir de cierta longitud dilatada, la disposición de aparatos de dilatación de vía.
- la adopción de un sistema de vanos isostáticos sin continuidad longitudinal, con puntos fijos en cada vano, que permite, incluso en viaductos de gran longitud, resolver el problema de interacción sin aparatos de dilatación.

Teniendo en cuenta que todos los viaductos presentan una altura inferior a 20 metros, a excepción del paso sobre el Barranco de las Ovejas, el resto de estructuras ferroviarias se proyectan para salvar ejes viarios de entidad. Bajo la máxima de minimizar la afección a la circulación viaria durante la construcción, se han planteado tres posibilidades:

- En aquellos casos con gálibo suficiente para un vano máximo de 40 metros, se ha optado por soluciones isostáticas prefabricadas: vigas artesas con relación luz/canto habitual (L/14) + losa in situ.
- Para aquellos casos en los que es necesaria una sección más esbelta que permita garantizar el gálibo vertical mínimo exigido por la Norma 3.1-IC de la Instrucción

de Carreteras. Trazado y para vano máximo de 35 metros, se ha considerado una sección tipo constituida por un tablero en losa de hormigón postensado aligerada en su núcleo central y voladizos laterales con la relación luz/canto habitual (L/14).

- Para viaductos con longitud de vano máxima superior a 40 metros, se ha considerado una sección tipo constituida por un cajón postensado construida bien "in situ" mediante cimbra en aquellos vanos en los que sea posible, o bien mediante la técnica de tablero empujado a fin de minimizar la afección a la circulación

Todas las estructuras ferroviarias se han concebido con cimentación superficial.

Con estos criterios, la tipología y características principales de cada una de las estructuras ferroviarias de la Variante de Torrellano se muestran en las Tabla 27 y Tabla 28.

Descripción	P.K. inicial	P.K. final	Distribución de vanos	Longitud (m)	Tipología
Viaducto sobre Barranco de Las Ovejas	3+700	3+830	40/40/25/25	130	Solución isostática. 2 Vigas artesas+losa in situ (0,40 m). Canto 2,75 m
Viaducto sobre N-330a	4+470	4+590	40/40/40	120	Solución isostática. 2 Vigas artesas+losa in situ (0,40 m). Canto 2,75 m
Viaducto sobre A-31	4+900	5+050	35/40/40/35	150	Solución isostática. 2 Vigas artesas+losa in situ (0,40 m). Canto 2,75 m
Viaducto sobre A-79	6+660	7+030	2x20/3x35/30/5x35/20	370	Solución hiperestática. Losa postensada aligerada in situ. Canto 2,5 m

Tabla 27. Definición de las estructuras ferroviarias proyectadas. Entreeje vía general Alcant Terminal – Aeropuerto (vía doble)

Descripción	P.K. inicial	P.K. final	Distribución de vanos	Longitud (m)	Tipología
Viaducto sobre Barranco Las Ovejas y A70	0+740	1+180	2x35/6x50/2x35	440	Solución hiperestática. Cajón postensado in situ. Canto 3,6 m
Viaducto sobre Barranco de Las Ovejas	2+500	2+800	10*30,0	300	Solución isostática. 1 Viga artesas+losa in situ (0,40 m). Canto 2,5 m

Tabla 28. Definición de las estructuras ferroviarias proyectadas. Ramal de mercancías conexión L330 (vía única)

### 9.9.2. Estructuras de carreteras

Siguiendo la normativa NAP 2-0-0.4, en el caso de pasos superiores deberá respetarse el gálibo vertical mínimo de 7,00 m (para velocidades de circulación iguales o superiores a 160 km/h) o 6,50 m (para velocidades inferiores) medido desde cota de cabeza de carril. En este caso, al tener velocidad de circulación inferiores a 160 km/h, el gálibo vertical mínimo considerado es de 6,50 metros.

En cuanto al gálibo horizontal, se deberá guardar una distancia mínima de 5 metros entre el eje de la vía más cercana a los paramentos de las pilas, otros soportes de los tableros u otros elementos proyectores en caso de que los hubiera.

El ancho del tablero a considerar depende del tipo de vía que salva la línea de ferrocarril. Se ha considerado una plataforma total mínima de 8,80 m para pasos de caminos (ancho de calzada de 6 metros) y para los pasos de carreteras de 11,00 m (ancho de calzada de 8 metros), incluyendo una longitud de acera libre de obstáculos de 0,8 metros y el sistema de contención correspondiente.

Para las diferentes alternativas estudiadas, en cada estructura se ha acudido a soluciones competitivas y convencionales suficientemente sancionadas por la experiencia como son las losas aligeradas de hormigón pretensado. Al no haber problemas de tráfico inferior al tratarse de una infraestructura ferroviaria a construir desde cero en la mayor parte de su trazado, se ha optado por esta solución frente a otras de vigas prefabricadas.

En los pasos inferiores, el gálibo mínimo vertical necesario considerado es de 5,3 m siguiendo lo establecido en la *Norma 3.1-IC de la Instrucción de Carreteras. Trazado (artículo 7.3.7 Altura libre)*. Por lo que respecta al gálibo horizontal éste será igual al ancho de plataforma del vial más 2,00 m correspondientes a dos cunetas pisables de hormigón. Para el paso de caminos se considera un ancho de calzada mínimo de 6,00

m. Para el paso de carreteras se considerará un valor mínimo de 8,00 m. Estos anchos de plataforma podrán aumentarse si las condiciones del vial considerado así lo requieren.

Los pasos inferiores se han proyectado con soluciones de marco cerrado de hormigón armado.

Con estos criterios, la tipología y características principales de cada una de las estructuras de carreteras de la Variante de Torrellano se muestran en la Tabla 29.

Descripción	P.K.	Longitud (m)	Vanos	Tipología	
PI-4.3	4+260	30	-	Camino	Marco 10x7,8 m
PI-5.4	5+460	30	-	Camino	Marco 10x7,8 m
PS-6.2 (Camí Des Frares)	6+200	36	10+16+10	Carretera	Losa aligerada. Canto 1,20 m
PS-7.5	7+500	36	10+16+10	Camino	Losa aligerada. Canto 1,20 m
PS-8.1	8+120	40	10+20+10	Camino	Losa aligerada. Canto 1,50 m
PS-9.9	9+900	36	10+16+10	Camino	Losa aligerada. Canto 1,20 m
PI-2.9 RM	2+870	20	-	Camino	Marco 10x7,8 m

Tabla 29. Definición de las estructuras viarias proyectadas

### 9.9.3. Muros

Los muros serán del tipo muros pantalla como falsos túneles formando parte de los túneles, a la entrada y salida del túnel en mina proyectado para el paso de la Sierra de Colmenares. Dadas las características del tramo se prevén pantallas discontinuas de pilotes de 1 m de diámetro separadas 1.20 m-1.3 m entre ejes, con una longitud de empotramiento de 5-6 m.

La relación de los muros pantalla se muestra en las Tabla 30 y Tabla 31.

Descripción	PK inicial	PK final	Longitud (m)
Zona entre pantallas	2+630	3+160	530
Túnel de Colmenares. Falso túnel inicial.	8+210	8+240	30
Túnel de Colmenares. Falso túnel final.	9+280	9+450	170

Tabla 30. Relación de muros pantalla. Entreeje vía general Alcacant Terminal – Aeropuerto

Descripción	PK inicial	PK final	Longitud (m)
Túnel de Colmenares. Falso túnel inicial.	0+000	0+170	170

Tabla 31. Relación de muros pantalla. Ramal de mercancías. Conexión L336

## 9.10. Túneles

En la tabla siguiente se resumen, referidos a su eje de trazado, los distintos tramos de túnel y estructuras subterráneas contemplados en este estudio.

Eje	Denominación	PK Inicio	PK Final	Longitud	Tipología
Entreeje vía general Alacant Terminal- Aeropuerto	Falso túnel entre pantallas	2+630	3+160	530 m	Falso Túnel entre pantallas
	Falso túnel inicial	8+210	8+240	30 m	Falso túnel
	Túnel de Colmenares	8+240	9+280	1040 m	Túnel
	Falso túnel final	9+280	9+450	170 m	Falso túnel
Ramal de mercancías. Conexión L336	Túnel de Colmenares	0+000	0+170	170 m	Falso túnel

Tabla 32: Relación de túneles y obras subterráneas.

El presente apartado se centra principalmente en el análisis del Túnel de Colmenares.

### 9.10.1. Características geotécnicas del terreno

Se atravesarán materiales de las unidades geotécnicas UG-T2 y UG-T1, cuyos parámetros geotécnicos, deducidos en el Anejo de Geología, Geotecnia y Procedencia de Materiales, se resumen a continuación:

UG-T2_ Roca sana				
Densidad (t/m <sup>3</sup> )	RCS $\sigma_c$ (MPa)	Ei (MPa)	v	mi
2,16	7,4	9000	0,2	3,673

Tabla 33. UG-T2 Propiedades mecánicas de la roca sana

UG-T2_ Macizo rocoso			
RMR	Cohesión (MPa)	Ángulo de rozamiento (°)	Módulo de deformación Em (MPa)
30	0,180	17,3	700

Tabla 34. UG-T2 Propiedades mecánicas del macizo rocoso

UG-T1_ Roca sana				
Densidad (t/m <sup>3</sup> )	RCS $\sigma_c$ (MPa)	Ei (MPa)	v	mi
2,00	8	10000	0,2	4,395

Tabla 35. UG-T1 Propiedades mecánicas de la roca sana

UG-T1_ Macizo rocoso			
RMR	Cohesión (MPa)	Ángulo de rozamiento (°)	Módulo de deformación Em (MPa)
50	0,290	22,5	2200

Tabla 36. UG-T1 Propiedades mecánicas del macizo rocoso

### 9.10.2. Diseño de túneles

#### 9.10.2.1. Tipología

El túnel propuesto para atravesar la Sierra de Colmenares se plantea sobre vía doble, excepto en el tramo de falso túnel del eje de mercancías que conecta con la infraestructura actual de la línea 336, que es en vía única.

#### 9.10.2.2. Sección tipo

La sección tipo considerada para el túnel en este estudio es la siguiente:

- Ancho estándar.
- Entreeje 4 m.
- Gálibo GC.

Tipología	Sección libre (m <sup>2</sup> )
Túnel vía doble	85

Tabla 37: Sección libre propuesta.

En la figura siguiente se muestra la sección tipo deducida:

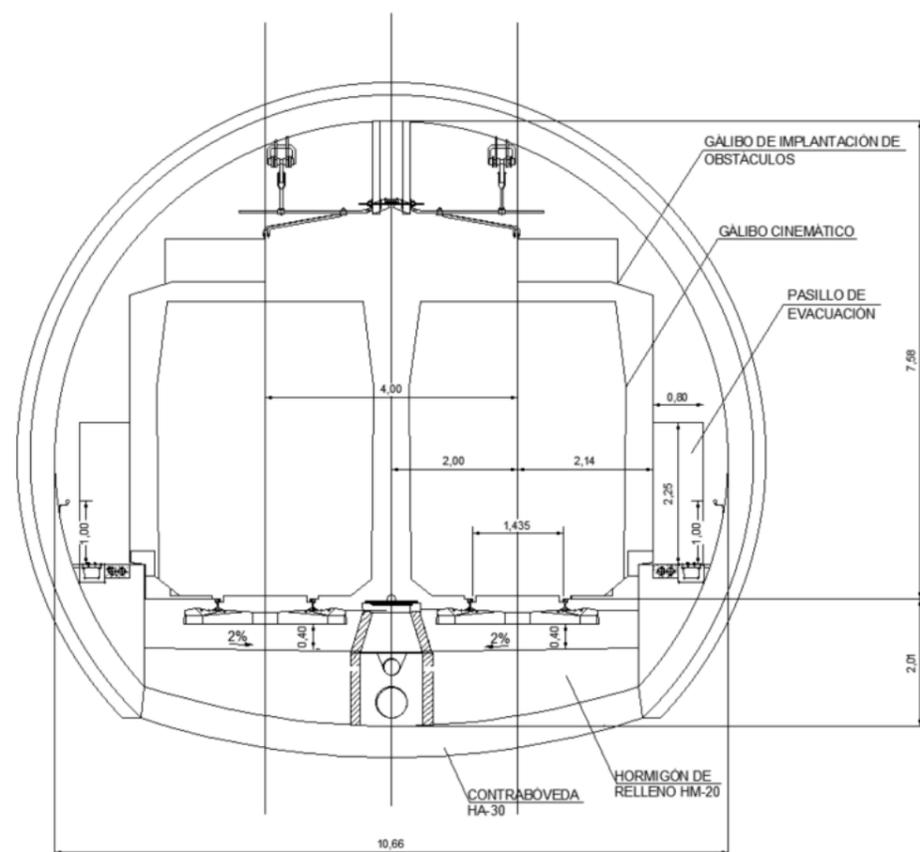


Ilustración 16. Sección tipo túnel

#### 9.10.2.3. Procedimiento constructivo

Dado que el túnel presenta una longitud del orden de 1 km, la excavación con tuneladora no se considera viable ni económicamente ni en cuanto a plazo. Sin embargo, el denominado Nuevo Método Austriaco (NATM) presenta una gran flexibilidad para adaptar los métodos de perforación, las fases de excavación y los tipos de sostenimiento a las condiciones cambiantes del terreno, lo que le hace muy adecuado en este caso.

#### 9.10.2.4. Procedimiento de excavación

- Método de excavación: El macizo rocoso atravesado presenta una baja resistencia a compresión simple y abrasividad, por lo que se considera adecuado el uso de rozadora. Las zonas de roca blanda (margas) podrían excavarse con medios mecánicos convencionales (excavadora + martillo picador).
- Fases de excavación: Según el tamaño de la sección tipo y las características del macizo rocoso la excavación se realizará en fases de avance y destroza.
- Longitud de pase: Se contemplan longitudes de avance del orden de 1 m en los materiales de la formación T2 y de 2-3 m en las zonas más competentes de la formación T1. El pase en destroza se considera del orden del doble del de avance.

#### 9.10.2.5. Sostenimientos

Se han considerado, para este nivel de estudio, tres tipos de sostenimiento básico a aplicar en el túnel de Colmenares.

- **ST-L, Sostenimiento ligero:** Sostenimiento en roca sana o poco fracturada, RMR > 30. Condiciones geotécnicas favorables. Bulonado sistemático en malla 1,5x1,5 o 1x1 m, L=4 m (Bulón de expansión tipo Swellex de 150 kN). 10-15 cm de Hormigón Proyectado reforzado con fibras (HRP-30). Sección de excavación partida: Avance y Destroza. Pase de avance 2-3 m. Método de excavación mediante rozadora o voladura ocasional controlada.
- **ST-P, Sostenimiento pesado:** Sostenimiento en roca fracturada, RMR < 30 o suelos. Condiciones geotécnicas desfavorables. 20-25 cm de Hormigón Proyectado reforzado con fibras (HRP-30). Colocación sistemática de cerchas metálicas pesadas (HEB-160). Bulonado ocasional en malla 1x1 m (en zonas con inestabilidades de bloques, techos planos, etc.), L=4 m (Bulón de expansión tipo Swellex de 150 kN). Sección de excavación partida: Avance y Destroza (Destroza en 2 fases). Pase de avance 1 m. Método de excavación mediante medios mecánicos: Escarificación /pala con ayuda de martillo neumático o rozadora. Uso de contrabóveda en fase de destroza.

- ST-E, Emboquilles: Sostenimiento de emboquille y zonas de especial inestabilidad como fallas, tramos muy alterados, etc. 30 cm de Hormigón Proyectado reforzado con fibras (HRP-30). Colocación sistemática de cerchas metálicas pesadas (HEB-160). Bulonado ocasional en malla 1x1 m (en zonas con inestabilidades de bloques, techos planos, etc.), L=4 m (Bulón de expansión tipo Swellex de 150 kN). Paraguas de micropilotes en corona superior, de 12 m de longitud, 3 m de solape, 150 mm de diámetro.

#### 9.10.2.6. Revestimiento definitivo

En primer lugar, se ejecutarán los denominados muretes de pie o muretes guía (zapatas), como arranque de hastiales. Sobre ellos se hormigonará el revestimiento propiamente dicho, cuya cara interior constituirá el paramento visto de la sección del túnel. La puesta en obra del revestimiento se materializará mediante el uso de un carro encofrador con estructura portante móvil desplazándose sobre raíles, los cuales a su vez se apoyan en ambos muretes guía. La construcción de las zapatas se realizará tras la excavación de la destroza, simultaneándola con ella (con los correspondientes desfases en planta para compaginar ambos trabajos), que realizará un buen recalce del sostenimiento colocado en sección completa, beneficiando en gran medida las condiciones de apoyo de éste.

En el hormigón de revestimiento (HM-30) se incluirán fibras macro-sintéticas de polipropileno (~ 5 kg/m<sup>3</sup>).

En clave de túnel se posibilitará la inyección de mortero de cemento para rellenar los posibles huecos derivados del propio proceso de hormigonado y compactación.

Se asume un espesor de revestimiento en corona superior en torno a los 30-35 cm.

La sección tipo considerada incluye contrabóveda en la solera, para la que se supone un espesor de 40-60 cm. La excavación y el hormigonado de la contrabóveda se efectuará a una distancia NO superior a 10 m del frente de excavación de la destroza, con el fin de conseguir cuanto antes el cierre estructural del sostenimiento.

#### 9.10.2.7. Riesgos potenciales a lo largo del trazado de los túneles

- Riesgos geológicos e hidrogeológicos:
  - Riesgos sísmicos. Se deberá aplicar la norma sismorresistente.
  - Presencia de fallas y discontinuidades ("faulting"). Disposición de sostenimientos pesados y/o tratamientos específicos a su paso.
  - Meteorización de la roca. Presencia de niveles arcillosos, procedentes de la alteración de las formaciones margosas atravesadas.
  - Filtraciones de agua; irrupciones bruscas de agua; sobrepresiones.
- Riesgos geomecánicos:
  - Techos planos: sobreexcavaciones debidas a la disposición estructural de los estratos en el macizo rocoso atravesado.
  - Sobreexcavaciones debido a roturas y caídas puntuales de pequeños bloques, dado el espaciamiento pequeño que presenta la estratificación.
  - Estabilidad del frente: por caída de bloques a favor de la estratificación.

#### 9.10.2.8. Tratamientos especiales

Se describen los posibles tratamientos especiales a tener en cuenta:

- Tratamientos para aumentar la longitud del pase:
  - Incorporación de cercha como elemento de entibación inmediato.
  - Empiquetados.
  - Paraguas de bulones autoperforantes en corona superior
  - Paraguas de micropilotes en corona superior.
- Tratamientos de estabilización del frente. Se seguirá la siguiente secuencia:
  - Se iniciará la excavación del túnel con el frente libre.
  - Machón central, o de un frente inclinado, si aparece inestabilidad.
  - Bulonado sistemático del frente mediante bulones de fibra de vidrio, en el caso de que lo anterior fuera insuficiente. Y si no, en última instancia:
    - Paraguas de micropilotes en corona superior.
    - Inyecciones de lechada de cemento o micro-cemento a baja presión, rellenando fracturas en roca o poros en suelos.

- Paraguas de jet-grouting o prebóvedas en zona de clave.
- El drenaje del frente de excavación sería transversal a todos los anteriores.
- Tratamientos frente al cierre de sección o hundimientos de los hastiales.
  - Se colocarán pares de bulones autoperforantes en hastiales para evitar el cierre de sección.
  - En caso de hundimiento de clave, se colocarán bulones autoperforantes uniformemente repartidos en corona superior.
- Tratamiento de relleno de huecos:
  - De forma general se empleará mortero de cemento.
  - En el caso de aparecer huecos de entidad, cabe la posibilidad de ejecutar un primer relleno mediante hormigón ciclópeo.
  - Para permitir el relleno de los huecos desde el interior será necesario el empleo de cerchas metálicas a las que se adosa una chapa Bernold.
  - Empleo sistemático de taladros de comprobación ejecutados con jumbo (sondeos exploratorios) donde exista posibilidad de huecos.
- Otras medidas:
  - Drenes transversales a través de la capa de sostenimiento.
  - Sondeos exploratorios para el control del frente de excavación.

#### 9.10.2.9. Impermeabilización y drenaje

El sistema de impermeabilización y drenaje del túnel se inicia mediante una capa de geotextil adherida a la cara interior del sostenimiento, y seguidamente una lámina de PVC autoextinguible al fuego. Se implantarán tubos dren ranurados de PVC en la base de los hastiales, acometidas al sistema de drenaje general del túnel, colector longitudinal principal y pozos de registro. Para el desagüe de las aguas de escorrentía que circulan por el interior del túnel, se hará uso de un tubo ranurado de PVC en base de plataforma.

#### 9.10.2.10. Auscultación

La propuesta de instrumentación se basa principalmente en los siguientes aspectos:

- Control ocasional de los materiales por delante del frente de excavación, mediante sondeos exploratorios longitudinales.
- Control sistemático de los materiales en el frente de excavación, mediante levantamientos geomecánicos sistemáticos.
- Control exhaustivo de las convergencias desarrolladas en el intradós del sostenimiento, mediante cintas extensométricas ancladas mediante pernos.
- Adicionalmente, la información se complementará mediante datos de presión de tierras sobre los sostenimientos a través de células de presión total y mediante datos de deformación radial en el terreno a través de extensómetros de varilla.

En lo referente al refuerzo a disponer en caso de que las convergencias no se estabilicen, se procederá mediante las recomendaciones definidas en la siguiente tabla:

Velocidad de deformación (mm/día)	Clase	Actuación
$V > 10,0$	Muy grande	Refuerzo inmediato
$5,0 < V < 10,0$	Muy grande	Si se mantiene 2 días, se procederá al refuerzo
$2,0 < V < 5,0$	Grande	Si se mantiene 5 días, se procederá al refuerzo
$0,5 < V < 2,0$	Mediana	Si se mantiene 15 días, se procederá al refuerzo
$0,05 < V < 0,5$	Pequeña	Ninguna
$V < 0,05$	Despreciable	Ninguna

Tabla 38. Refuerzo del sostenimiento según la velocidad diametral de deformación.

#### 9.10.3. Diseño de galerías de emergencia

La tabla siguiente sintetiza la situación y longitud de las galerías de emergencia necesarias para dar servicio al túnel integrado en la propuesta de trazado, incluyendo:

- La longitud total asociada a cada galería.
- El número de entronques con el túnel en línea.
- El número de salidas al exterior.

TÚNEL	Longitud de evacuación en túnel (m)	Longitud de galería (m)	Nº conexiones con túneles existentes	Nº de salidas al exterior
SE-1 Túnel de Colmenares	750	490	1	1
SE-2 Túnel de Colmenares	530	250	1	1

Tabla 39. Galerías de emergencia. Situación y longitud

#### 9.10.3.1. Sección tipo

El diseño de la sección transversal de la galería se adapta a los gálibos mínimos que debe respetar. La zona libre de las galerías de emergencia será de un mínimo recomendable de 2,25 x 2,25 m (1,40 x 2,00 m para puertas):

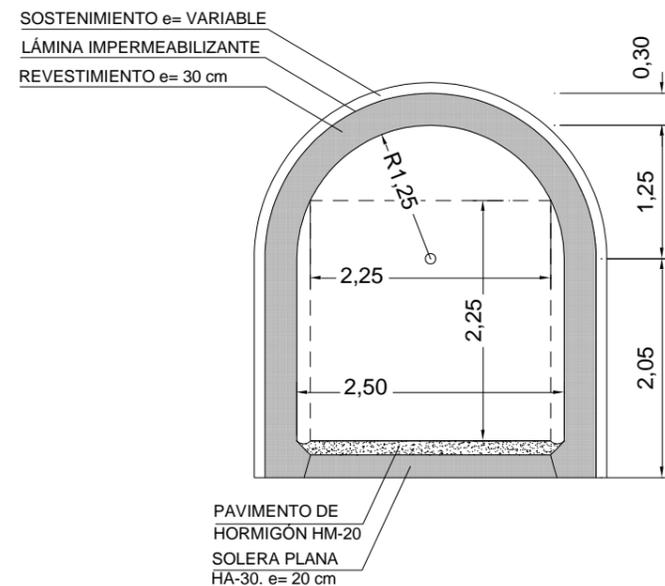


Ilustración 17. Sección tipo galería de emergencia Túnel de Colmenares

#### 9.10.3.2. Método constructivo

Al igual que en el Túnel de Colmenares, se optará por la técnica del Nuevo Método Austríaco de Construcción de Túneles (NATM).

#### 9.10.3.3. Proceso de excavación

El método de excavación previsto será mediante métodos mecánicos, principalmente rozadora en el caso de los materiales más resistentes y retroexcavadora / martillo en los estratos de roca blanda (margas). Se opta por realizar la excavación de las galerías a sección completa.

#### 9.10.3.4. Sostenimientos provisionales

se plantea el uso de 2 diferentes tipos de sostenimientos básicos:

- ST-Gal. Sostenimiento de galería para cualquier tipo de terreno. Condiciones geotécnicas favorables o desfavorables. Bulonado sistemático en malla 1,0x1,0 m (L=2,5 m, bulones de expansión tipo Swellex 150 KN), 10-15 cm de Hormigón Proyectado reforzado con fibras (HP-30). Colocación ocasional de cerchas metálicas ligeras (En caso de geotecnia desfavorables). Pase de avance 1,5-2m.
- ST-Gal-E. ST-Gal + Paraguas de micropilotes en corona superior, de 12 m de longitud, 3 m de solape, 98 mm de diámetro armados con tubos de acero  $\varnothing$  88,9 x 7 mm, separación transversal entre centros 40 cm.

#### 9.10.3.5. Revestimiento definitivo

Se realizará mediante hormigón encofrado convencional de alta calidad (HM-30), que incluirá fibras macro-sintéticas de polipropileno. El espesor del revestimiento será de 30cm. La sección tipo incluirá solera plana de hormigón armado (HA-30) (e= 20cm).

#### 9.10.3.6. Impermeabilización y drenaje

Constará de una capa de geotextil adherida a la cara interior del sostenimiento y seguidamente una lámina de PVC autoextinguible al fuego, junto con tubos dren ranurados de PVC en la base de los hastiales y acometidas a cunetas o caces interiores.

#### 9.10.3.7. Entronque con túnel principal

Se excavarán con posterioridad a la ejecución del sostenimiento del túnel principal al que dan servicio. Para posibilitar la excavación de la galería debe procederse con la ejecución de un paraguas de presostenimiento en el perímetro de excavación de la galería.

#### 9.10.4. *Diseño de emboquilles*

Se define el siguiente criterio general adoptado para los taludes de emboquille:

- Talud frontal de emboquille excavado al 1H/2V.
- Taludes laterales de emboquille excavados al 2H/3V.

Como medida de protección se dispondrán las siguientes medidas de sostenimiento:

- Malla de bulones Ø25 mm de 1,5x1,5 m, de longitud 6,0 metros.
- 10 cm de hormigón proyectado sobre mallazo.

#### 9.10.5. *Resumen de actuaciones recomendadas en túneles*

Se proponen las siguientes actuaciones en los distintos puntos kilométricos (PK) del trazado, si bien deberán ser afinadas en las siguientes fases del estudio:

EJE	PK INICIO	PK FINAL	LONGITUD (m)	CARACTERÍSTICAS	GEOLOGÍA	EXCAVACIÓN	SOSTENIMIENTO EN TÚNELES	REVESTIMIENTO TÚNELES		
ENTREEJE VÍA GENERAL ALACANT TERMINAL-AEROPUERTO	8+210	8+240	30	Taludes de desmonte a ambos lados de la vía Incluye Falso Túnel convencional (30 m)	TMG: Margas y limos calcáreos. RMR <=30.	Medios mecánicos	Taludes laterales: inclinación 2H:3V Talud frontal: Inclinación 1H:2V Protección de talud mediante: Malla de bulones Ø25 mm de 1,5x1,5 m, L= 6,0 m. Hormigón Proyectado (HMP-30) sobre mallazo, e= 10 cm	-		
	8+240	8+270	30	Túnel en mina. vía doble.	TMG: Margas y limos calcáreos. RMR <=30.	Medios mecánicos	ST-E: 100%: 30 cm de Hormigón Proyectado reforzado con fibras (HRP-30). Cerchas metálicas (HEB-160). Bulonado ocasional en malla 1x1 m, L=4 m. Paraguas de micropilotes	BÓVEDA Y HASTIALES: 30 cm HM-30 + fibras polipropileno (5 kg/m3) CONTRABÓVEDA: 60 cm		
	8+270	8+410	140		TMG: Margas y limos calcáreos. RMR <=30.	Medios mecánicos	ST-P: 100%:20-25 cm de Hormigón Proyectado reforzado con fibras (HRP-30). Cerchas metálicas (HEB-160). Bulonado ocasional en malla 1x1 m, L=4 m. Sección de excavación: Avance y Destroza (Destroza en 2 fases). Pase de avance 1 m			
	8+410	8+580	170		TM: Margas, limos calcáreos y calcarenitas / TMG: Margas y limos calcáreos. RMR <=30.	Medios mecánicos	ST-P: 90%: 0-25 cm de Hormigón Proyectado reforzado con fibras (HRP-30). Cerchas metálicas (HEB-160). Bulonado ocasional en malla 1x1 m, L=4 m. Sección de excavación: Avance y Destroza (Destroza en 2 fases). Pase de avance 1 m ST-L: 10% Bulonado en malla 1,5x1,5 o 1x1 m, L=4 m. 10-15 cm de Hormigón Proyectado reforzado con fibras (HRP-30). Sección de excavación: Avance y Destroza. Pase de avance 2-3 m			
	8+580	8+940	360		TM: Margas, limos calcáreos y calcarenitas. RMR <=30.	Medios mecánicos	ST-P: 90%: 0-25 cm de Hormigón Proyectado reforzado con fibras (HRP-30). Cerchas metálicas (HEB-160). Bulonado ocasional en malla 1x1 m, L=4 m. Sección de excavación: Avance y Destroza (Destroza en 2 fases). Pase de avance 1 m ST-L: 10% Bulonado en malla 1,5x1,5 o 1x1 m, L=4 m. 10-15 cm de Hormigón Proyectado reforzado con fibras (HRP-30). Sección de excavación: Avance y Destroza. Pase de avance 2-3 m			
	8+940	8+960	20		FALLA: GM = IV-V	Medios mecánicos	ST-E: 100%: 30 cm de Hormigón Proyectado reforzado con fibras (HRP-30). Cerchas metálicas (HEB-160). Bulonado ocasional en malla 1x1 m, L=4 m. Paraguas de micropilotes			
	8+960	9+050	90		TM: Margas, limos calcáreos y calcarenitas. RMR <=30.	Medios mecánicos	ST-P: 90%: 0-25 cm de Hormigón Proyectado reforzado con fibras (HRP-30). Cerchas metálicas (HEB-160). Bulonado ocasional en malla 1x1 m, L=4 m. Sección de excavación: Avance y Destroza (Destroza en 2 fases). Pase de avance 1 m ST-L: 10% Bulonado en malla 1,5x1,5 o 1x1 m, L=4 m. 10-15 cm de Hormigón Proyectado reforzado con fibras (HRP-30). Sección de excavación: Avance y Destroza. Pase de avance 2-3 m			
	9+050	9+070	20		TM: Margas, limos calcáreos y calcarenitas RMR <=30. TS: Calcarenitas/areniscas calcáreas. RMR >30.	M. mecánicos / rozadora	ST-P: 40%: 0-25 cm de Hormigón Proyectado reforzado con fibras (HRP-30). Cerchas metálicas (HEB-160). Bulonado ocasional en malla 1x1 m, L=4 m. Sección de excavación: Avance y Destroza (Destroza en 2 fases). Pase de avance 1 m ST-L: 60% Bulonado en malla 1,5x1,5 o 1x1 m, L=4 m. 10-15 cm de Hormigón Proyectado reforzado con fibras (HRP-30). Sección de excavación: Avance y Destroza. Pase de avance 2-3 m			
9+070	9+120	50	TS: Calcarenitas/areniscas calcáreas. RMR >30.		M. mecánicos / rozadora	ST-L: 100% Bulonado en malla 1,5x1,5 o 1x1 m, L=4 m. 10-15 cm de Hormigón Proyectado reforzado con fibras (HRP-30). Sección de excavación: Avance y Destroza. Pase de avance 2-3 m				
ENTREEJE VÍA GENERAL ALACANT TERMINAL-AEROPUERTO	9+120	9+150	30	Túnel en mina. vía doble.	TM: Margas, limos calcáreos y calcarenitas RMR <=30. TS: Calcarenitas/areniscas calcáreas. RMR >30.	M. mecánicos / rozadora	ST-P: 40%: 0-25 cm de Hormigón Proyectado reforzado con fibras (HRP-30). Cerchas metálicas (HEB-160). Bulonado ocasional en malla 1x1 m, L=4 m. Sección de excavación: Avance y Destroza (Destroza en 2 fases). Pase de avance 1 m ST-L: 60% Bulonado en malla 1,5x1,5 o 1x1 m, L=4 m. 10-15 cm de Hormigón Proyectado reforzado con fibras (HRP-30). Sección de excavación: Avance y Destroza. Pase de avance 2-3 m	BÓVEDA Y HASTIALES: 30 cm HM-30 + fibras polipropileno (5 kg/m3) CONTRABÓVEDA: 60 cm		
	9+150	9+170	20		TM: Margas, limos calcáreos y calcarenitas. RMR <=30.	Medios mecánicos	ST-P: 90%: 0-25 cm de Hormigón Proyectado reforzado con fibras (HRP-30). Cerchas metálicas (HEB-160). Bulonado ocasional en malla 1x1 m, L=4 m. Sección de excavación: Avance y Destroza (Destroza en 2 fases). Pase de avance 1 m ST-L: 10% Bulonado en malla 1,5x1,5 o 1x1 m, L=4 m. 10-15 cm de Hormigón Proyectado reforzado con fibras (HRP-30). Sección de excavación: Avance y Destroza. Pase de avance 2-3 m			
	9+170	9+200	30		TM: Margas, limos calcáreos y calcarenitas RMR <=30. TS: Calcarenitas/areniscas calcáreas. RMR >30.	M. mecánicos / rozadora	ST-P: 40%: 0-25 cm de Hormigón Proyectado reforzado con fibras (HRP-30). Cerchas metálicas (HEB-160). Bulonado ocasional en malla 1x1 m, L=4 m. Sección de excavación: Avance y Destroza (Destroza en 2 fases). Pase de avance 1 m ST-L: 60% Bulonado en malla 1,5x1,5 o 1x1 m, L=4 m. 10-15 cm de Hormigón Proyectado reforzado con fibras (HRP-30). Sección de excavación: Avance y Destroza. Pase de avance 2-3 m			
	9+200	9+250	50		TS: Calcarenitas/areniscas calcáreas. RMR >30.	M. mecánicos / rozadora	ST-L: 100% Bulonado en malla 1,5x1,5 o 1x1 m, L=4 m. 10-15 cm de Hormigón Proyectado reforzado con fibras (HRP-30). Sección de excavación: Avance y Destroza. Pase de avance 2-3 m			
	9+250	9+280	30		TS: Calcarenitas/areniscas calcáreas. RMR >30.	M. mecánicos / rozadora	ST-E: 100%:30 cm de Hormigón Proyectado reforzado con fibras (HRP-30). Cerchas metálicas (HEB-160). Bulonado ocasional en malla 1x1 m, L=4 m. Paraguas de micropilotes			
	9+280	9+450	170		Taludes de desmonte a ambos lados de la vía Incluye Falso Túnel convencional (170 m)	TMG: Margas, arcillas, areniscas con niveles de calizas. GM = III y RMR estimado menor que 30.	Medios mecánicos		Taludes laterales: inclinación 2H:3V Talud frontal: Inclinación 1H:2V Protección de talud mediante: Malla de bulones Ø25 mm de 1,5x1,5 m, L=6,0 m. Hormigón Proyectado (HMP-30) sobre mallazo, e= 10 cm	-

Tabla 40. Cuadro resumen actuaciones en el Túnel de Colmenares.

### 9.10.6. Falsos túneles

#### 9.10.6.1. Falsos túneles de tipo bóveda

En el diseño se han considerado sendos falsos túneles de entrada y salida para el túnel que atraviesa la Sierra de Colmenares en vía doble. Además, en la boca de salida (emboquille sur), se define un falso túnel en vía única para el ramal de mercancías que conecta con la infraestructura actual de la línea 336. El tramo de transición (telescopio) podrá hacerse mediante una estructura tipo bóveda de sección variable.

EJE	TÚNEL	TIPO	DENOMINACIÓN	PK INI	PK FIN	LONGITUD	UG
Entreeje vía general Alacant Terminal- Aeropuerto	Túnel de Colmenares	Vía doble	Falso Túnel Inicial	8+210	8+240	30	UG-T2
			Falso Túnel Final	9+280	9+450	170	UG-Q2/ UG-T2
Ramal de mercancías. Conexión L336	Túnel de Colmenares	Vía única	Falso Túnel	0+000	0+170	170	UG-Q2/ UG-T2

Tabla 41: Tabla resumen de falsos túneles de tipo convencional

La cimentación en todos los casos podrá ser directa sobre los materiales existentes, mediante zapatas o por losa de cimentación.

#### 9.10.6.2. Falsos túneles entre pantallas

Se ha definido un tramo en falso túnel entre pantallas, según la siguiente tabla.

DENOMINACIÓN	DE PK	A PK	LONGITUD	PROF. MÁXIMA DE EXCAVACIÓN	UG	TIPOLOGÍA RECOMENDADA
TRAMO ENTRE PANTALLAS	2+630	3+160	530	9,5 m (cota roja)	Q2	PANTALLA DISCONTINUA DE PILOTES ø1,00 c/1.20-1.30 m

Tabla 42: Tramos entre pantallas características principales

No se ha detectado nivel freático en las investigaciones geotécnicas analizadas, por lo que el tramo se podrá ejecutar mediante pantalla discontinua de pilotes. La pantalla se empotrará en materiales de la formación QG una longitud de 5-6 m, no siendo previsible que el pie de los pilotes llegue a alcanzar el sustrato de margas terciarias infrayacente.

Debido a la proximidad de edificaciones al trazado en la parte final del tramo y al cruce de varias calles y caminos, se aconseja el procedimiento de excavación “cut-and-cover”

### 9.11. Instalaciones de señalización y comunicaciones

La Variante de Torrellano formará parte de la línea 336 El Reguerón – Alacant Terminal. El tramo de esta línea entre las estaciones de Torrellano y Alacant-Terminal tiene actualmente las siguientes instalaciones:

- Bloqueo automático en vía única (BAU) controlado por CTC (Valencia)
- Enclavamientos electrónicos en Torrellano, Sant Gabriel y Alacant-Terminal.
- Sistema de Protección de Tren ASFA.
- Comunicaciones ferroviarias vía tren tierra (Canal 65).

La Variante quedará configurada de la siguiente manera:

- Sistema de protección de Tren ERTMS Nivel 2
- Telemando de las Instalaciones desde el CRC de Valencia-Fuente de San Luis
- Comunicaciones de circulación sobre la base del sistema GSM-R
- Elementos de campo tales como circuitos de vía de audiofrecuencia, sistemas de detección automática de trenes, señales luminosas tipo LED y accionamientos eléctricos
- Red de cables independientes para cada una de las vías

### 9.12. Electrificación

La línea 336 El Reguerón – Alacant Terminal, dispone actualmente de vía única no electrificada en ancho ibérico, y pasará a estar constituida por una vía doble electrificada en ancho estándar.

En consecuencia, el sistema de electrificación de la Fase II de la Variante de Torrellano será el elegido para toda la línea 336 El Reguerón – Alacant Terminal, es decir, el denominado 2x25 kV c.a., 50 Hz.

Por otra parte, al tratarse de la electrificación completa de una línea, los elementos de alimentación de energía (conexiones a compañía, subestaciones de tracción, centros de

autotransformación intermedios y finales) deben ser ubicados y diseñados teniendo en cuenta toda la línea, y no son objeto del Estudio Informativo Complementario.

El “Estudio Informativo del ramal de conexión entre la línea actual Alicante-Murcia y la variante de acceso al Aeropuerto de Alicante” (conexión de la Fase I de la Variante de Torrellano con la línea existente) propone la instalación de un sistema de catenaria flexible del tipo Adif C-350. Por tanto, en el Estudio Informativo Complementario de la Fase II de la Variante de Torrellano se adopta ese mismo sistema de línea aérea de contacto.

### 9.13. Situaciones provisionales

La ejecución de las obras proyectadas origina tres situaciones provisionales ferroviarias:

- Reposición de la línea 330 La Encina – Alacant Terminal, en una longitud aproximada de 460 metros.

La línea La Encina – Alacant Terminal, deberá corregir su trazado ligeramente para conectar mediante un aparato de desvío a la vía derecha de la Fase II de la Variante de Torrellano, objeto del Estudio Informativo Complementario. Los trabajos principales que genera esta reposición de la línea, serán:

- Adecuación y ensanche de la plataforma ferroviaria
- Ripado de vía
- Nivelación y alineación de vía tras el ripado
- Adaptación de catenaria al nuevo trazado de vía

Los trabajos a realizar no son compatibles con la circulación ferroviaria, por lo que todos los trabajos citados anteriormente se deberán ejecutar en banda de mantenimiento

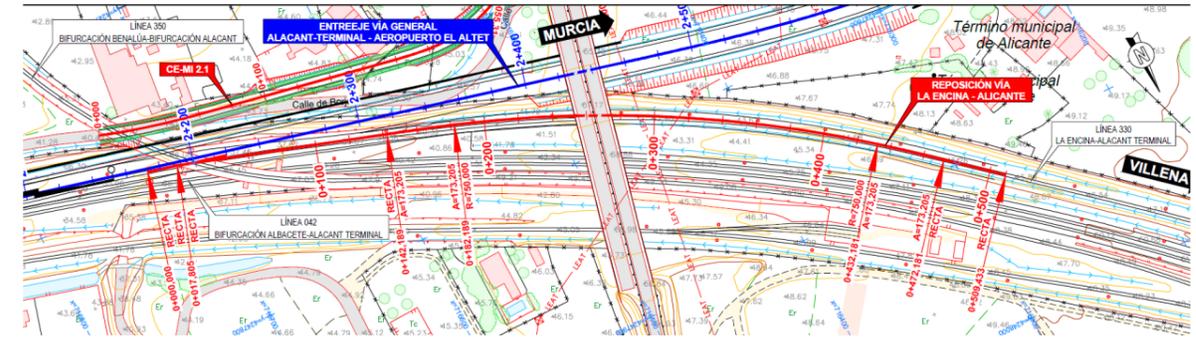


Ilustración 18: Reposición L330 La Encina-Alacant Terminal

- Conexión del ramal de mercancías con la línea 330

Como situación provisional únicamente se considera la conexión mediante aparato de desvío del nuevo ramal con la línea existente, trabajos que deberán abordarse en banda de mantenimiento.

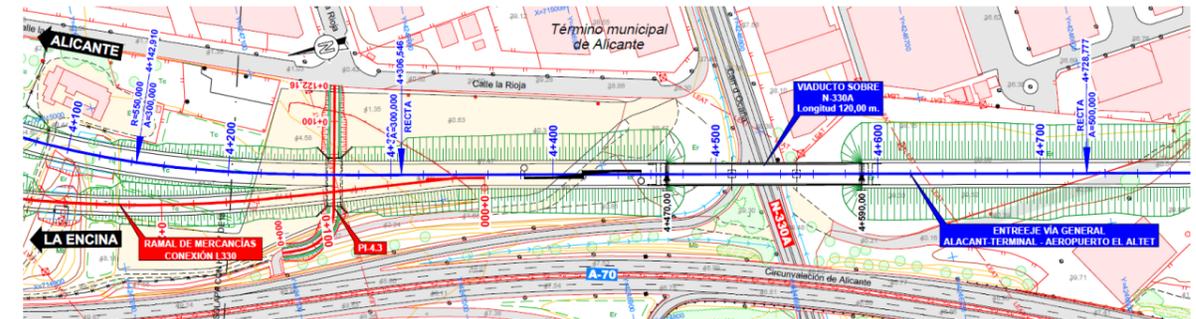


Ilustración 19: Situación provisional de la conexión con la L330

- Conexión del ramal de mercancías con la línea 336

Al igual que en el caso anterior, consiste en la instalación de un aparato de desvío con la línea existente, que deberá abordarse en banda de mantenimiento.



Ilustración 20: Situación provisional de la conexión con la L336

#### 9.14. Planeamiento urbanístico

Las actuaciones del Estudio Informativo Complementario afectan a los términos municipales de Alicante, en su mayor parte del recorrido, y de Elche. Las figuras de planteamiento vigentes en estos municipios se resumen en la Tabla 43.

PLANEAMIENTO URBANÍSTICO VIGENTE				
MUNICIPIO	FIGURA DE PLANEAMIENTO	APROBACIÓN DEFINITIVA		TEXTO REFUNDIDO BOP
		ACUERDO	BOP	
Alicante	PGMOA	30/03/1973	14/05/1987	11/04/2018
Elche	PGO	25/05/1998	-	07/2020

Tabla 43: Planeamiento urbanístico vigente

En la Tabla 44 se recoge el resumen de la clasificación del suelo afectado por la infraestructura ferroviaria que se somete a Información Pública mediante el presente Estudio Informativo Complementario.

EJE	CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS ATRAVESADOS							
	SNU protección de infraestructuras		SNU rústico común		SNU protección de cauces		SNU protección paisajística	
	Longitud (m)	(%)	Longitud (m)	(%)	Longitud (m)	(%)	Longitud (m)	(%)
Vía general Alacant-Terminal - Aeropuerto	660	12,6	3.190	60,8	385	7,3	1.015	19,3
Ramal de mercancías conexión con L 330	1.403	41,5	1.080	31,9	900	26,6	0	0,0

EJE	CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS ATRAVESADOS							
	SNU protección de infraestructuras		SNU rústico común		SNU protección de cauces		SNU protección paisajística	
	Longitud (m)	(%)	Longitud (m)	(%)	Longitud (m)	(%)	Longitud (m)	(%)
Ramal de mercancías conexión con L 336	295	44,0	375	56,0	0	0,0	0	0,0

Tabla 44: Clasificación de los suelos atravesados por los tramos sometidos a Información Pública

#### 9.15. Reposición de servidumbres

Se han diferenciado tres tipologías de reposición:

- Carreteras incluidas en los sistemas generales viarios de los municipios afectados.
- Caminos como formas de acceso y comunicación entre fincas.
- Caminos como formas de acceso y comunicación a las boquillas de los túneles desde el sistema viario existente.

Los criterios de diseño adoptados han sido:

- La reposición de las carreteras de carácter autonómico o local interceptadas por el corredor se realizará manteniendo o mejorando sus características principales (sección tipo, firme y geometría), siempre que esto sea posible.
- Los caminos de acceso y comunicación entre fincas y parcelas se resolverán adecuando la continuidad perdida mediante la unión de unos con otros.
- Los caminos, denominados genéricamente caminos de enlace se proyectarán con características similares o mejores a los del camino existente, aprovechando para ello siempre que sea posible los denominados caminos de servicio. En general se localizan en la franja de terreno comprendida entre el cerramiento de la plataforma y el límite de la expropiación de dominio público, identificado a 8 metros desde la arista de explanación, incluyendo cunetas de borde cuando existan.
- Los caminos de acceso a las boquillas de los túneles, así como la red viaria a las que se conectan deberán cumplir con ciertos condicionante geométricos que permitan la circulación de vehículos de evacuación necesarios.

El diseño del trazado de las carreteras repuestas y las características de sus secciones tipo, se ha realizado de acuerdo con lo prescrito en la Norma 3.1-I.C. "Trazado" de la Instrucción de Carreteras, correspondiente a la ORDEN FOM/273/2016 de 19 de febrero del Ministerio de Fomento (BOE del 4 de marzo de 2016). Adicionalmente, para el diseño de las secciones de firme se ha utilizado la Instrucción 6.1-I.C. de la Dirección General de Carreteras, correspondiente a la ORDEN FOM/3460/2003 (BOE del 12 de diciembre de 2003). El diseño de los caminos se ha realizado con criterios de trazado menos ambiciosos, procurando siempre el mantenimiento de las características de sus secciones y los firmes existentes.

Los viales intersectados por los trazados definidos en el Estudio Informativo Complementario se relacionan en la Tabla 45.

INTERSECCIÓN		DENOMINACIÓN	NECESIDAD REPOSICIÓN Y PROPUESTA
PK	EJE		
2+200	Vía general Alacant-Terminal - Aeropuerto	Afección a calle de Borja	Sí. Nuevo trazado de 350 m
3+860	Vía general Alacant-Terminal - Aeropuerto	Camino de acceso a fincas conexión con c/ La Lucrecia	Sí. Conexión de 144 m bajo viaducto
4+260	Vía general Alacant-Terminal - Aeropuerto	Camino continuidad PI bajo A-70	Sí. Conexión de 122 m con paso inferior
4+530	Vía general Alacant-Terminal - Aeropuerto	N-330 A	NO Paso bajo viaducto
4+900	Vía general Alacant-Terminal - Aeropuerto	Camino continuidad PI bajo A-70	Sí. Conexión de 214 m bajo viaducto
4+990	Vía general Alacant-Terminal - Aeropuerto	A-31	NO Paso bajo viaducto
5+460	Vía general Alacant-Terminal - Aeropuerto	Camino de acceso a fincas	Sí. Conexión de 169 m con paso inferior
5+830	Vía general Alacant-Terminal - Aeropuerto	Camino de acceso a fincas	NO
6+290	Vía general Alacant-Terminal - Aeropuerto	Camí des Frares	Sí. Conexión de 353 m con paso superior
6+480	Vía general Alacant-Terminal - Aeropuerto	Camino de acceso a fincas	Sí. Conexión de 206 m que enlaza con la reposición del P.K. 6+290
6+800	Vía general Alacant-Terminal - Aeropuerto	A-79	NO Paso bajo viaducto
7+000	Vía general Alacant-Terminal - Aeropuerto	Camí d'agua amarga - Acceso CLH	NO
7+220	Vía general Alacant-Terminal - Aeropuerto	Camino de acceso a fincas	Sí. Se resuelven con el paso superior PS 7.5 y caminos de enlace
7+440	Vía general Alacant-Terminal - Aeropuerto	Camino del vivero municipal	
7+650	Vía general Alacant-Terminal - Aeropuerto	Camino de acceso a fincas	
8+200	Vía general Alacant-Terminal - Aeropuerto	Camino de acceso a fincas	Sí. Conexión de 527 m con paso superior
8+530	Vía general Alacant-Terminal - Aeropuerto	Camino de acceso a fincas	NO Paso sobre túnel

INTERSECCIÓN		DENOMINACIÓN	NECESIDAD REPOSICIÓN Y PROPUESTA
PK	EJE		
8+730	Vía general Alacant-Terminal - Aeropuerto	Camino de acceso a fincas	NO Paso sobre túnel
9+250	Vía general Alacant-Terminal - Aeropuerto	Camino de acceso a fincas	NO Paso sobre túnel
9+394	Vía general Alacant-Terminal - Aeropuerto	N-340 av/ de Elche	Sí. Sobre falso túnel
9+930	Vía general Alacant-Terminal - Aeropuerto	Camí Vell de l'Altet	Sí. Conexión de 393 m con paso superior
10+263	Vía general Alacant-Terminal - Aeropuerto	Camino de acceso a fincas	Sí. Con caminos de enlace
0+860	Ramal mercancías conexión con L330	A-70	NO Paso bajo viaducto
1+150	Ramal mercancías conexión con L330	Camino Alcoraya	NO Paso bajo viaducto
2+800	Ramal mercancías conexión con L330	Camino de servicio del canal de Taibilla	Sí. Conexión de 204 m con paso inferior

Tabla 45: Viales interceptados por los trazados definidos en el Estudio Informativo Complementario

### 9.16. Reposición de servicios afectados

La reposición de servicios afectados por los trazados del Estudio Informativo Complementario viene precedida de la identificación de los servicios presentes en el ámbito y la posterior discretización de si hay afección o no, a pesar de que se produzca cruce con los trazados propuestos.

Identificadas las afecciones, se ha otorgado un identificador a cada una de ellas que se compone del servicio al que se afecta-la alternativa de estudio-y el-número correlativo de afección. En las siguientes tablas, se incluye la relación de servicios afectados, así como la reposición propuesta en cada caso.

ID	PK	OBSERVACIONES
<b>Entreeje vía general Alacant Terminal-Aeropuerto</b>		
MT-1	2+550	Afección a poste eléctrico de media tensión. Reposición mediante desplazamiento del mismo fuera de la ocupación prevista para la infraestructura
MT-2	2+555	Afección a poste eléctrico de media tensión. Reposición mediante desplazamiento del mismo fuera de la ocupación prevista para la infraestructura.
TLF-1	2+580	Afección a canalización telefónica en tramo deprimido. Posible necesidad de reposición mediante modificación de la cota de cruce con la nueva infraestructura ferroviaria
MT-3	2+580	Afección a poste eléctrico de media tensión. Reposición mediante desplazamiento del mismo fuera de la ocupación prevista para la infraestructura.
TLF-2	2+620	Afección a poste telefónico. Reposición mediante el desplazamiento del mismo fuera de la ocupación prevista para la infraestructura
SAN-1	2+670	Afección a red de saneamiento en tramo deprimido. Reposición mediante rebaje de la rasante
ABAS-1	2+670	Afección a red de abastecimiento por tramo deprimido Reposición mediante rebaje de la rasante
TLF-3	2+680	Afección a canalización telefónica en tramo deprimido. Posible necesidad de reposición mediante modificación de la cota de cruce con la nueva infraestructura ferroviaria
TLF-4	2+710	Afección a arqueta telefónica en tramo deprimido. Reposición mediante el desplazamiento de la misma
BT-1	2+790	Afección a poste eléctrico de baja tensión. Reposición mediante desplazamiento del mismo fuera de la ocupación prevista para la infraestructura.
ALUM-1	2+980	Afección a red de saneamiento por tramo entre pantallas. Reposición tras ejecución
SAN-2	2+990	Afección a red de saneamiento por tramo entre pantallas. Reposición mediante rebaje de la rasante
ABAS-2	2+990	Afección a red de abastecimiento por tramo entre pantallas. Reposición mediante rebaje de la rasante
TLF-5	2+990	Afección a canalización telefónica en tramo entre pantallas Posible necesidad de reposición mediante modificación de la cota de cruce con la nueva infraestructura ferroviaria
TLF-6	3+000	Afección a poste telefónico. Reposición mediante el desplazamiento del mismo fuera de la ocupación prevista para la infraestructura
BT-2	3+000	Afección a canalización de baja tensión en tramo entre pantallas. Posible necesidad de reposición mediante modificación de la cota de cruce con la nueva infraestructura ferroviaria
BT-3	3+020	Afección a poste eléctrico de baja tensión. Reposición mediante desplazamiento del mismo fuera de la ocupación prevista para la infraestructura.
BT-4	3+020	Afección a poste eléctrico de baja tensión. Reposición mediante desplazamiento del mismo fuera de la ocupación prevista para la infraestructura.
TLF-7	3+030	Afección a poste telefónico. Reposición mediante el desplazamiento del mismo fuera de la ocupación prevista para la infraestructura
MT-4	3+120	Afección a poste eléctrico de media tensión. Reposición mediante desplazamiento del mismo fuera de la ocupación prevista para la infraestructura.
MT-5	3+390	Afección a poste eléctrico de media tensión. Reposición mediante desplazamiento del mismo fuera de la ocupación prevista para la infraestructura.
MT-6	3+680	Afección a poste eléctrico de media tensión. Reposición mediante desplazamiento del mismo fuera de la ocupación prevista para la infraestructura.
MT-7	3+830	Afección a poste eléctrico de media tensión. Reposición mediante desplazamiento del mismo fuera de la ocupación prevista para la infraestructura.
AT-1	4+340	Afección a línea de alta tensión por tramo en terraplén. Posible necesidad de reposición para mantener gálibo necesario.
TLF-8	4+440	Afección a poste telefónico. Reposición mediante el desplazamiento del mismo fuera de la ocupación prevista para la infraestructura
ABAS-3	4+500	Afección a red de abastecimiento por pila de viaducto. Reposición mediante desplazamiento de la misma
MT-8	4+620	Afección a poste eléctrico de media tensión. Reposición mediante desplazamiento del mismo fuera de la ocupación prevista para la infraestructura.
TLF-9	4+710	Afección a poste telefónico. Reposición mediante el desplazamiento del mismo
TLF-10	4+780	Afección a poste telefónico. Reposición mediante el desplazamiento del mismo

ID	PK	OBSERVACIONES
BT-5	4+890	Afección a poste eléctrico de baja tensión. Reposición mediante desplazamiento del mismo.
BT-6	4+890	Afección a poste eléctrico de baja tensión. Reposición mediante desplazamiento del mismo.
MT-9	5+050	Afección a poste eléctrico de media tensión. Reposición mediante desplazamiento del mismo.
BT-7	5+380	Afección a poste eléctrico de baja tensión. Reposición mediante desplazamiento del mismo.
MT-10	5+450	Afección a poste eléctrico de media tensión. Reposición mediante desplazamiento del mismo.
MT-11	6+210	Afección a poste eléctrico de media tensión. Reposición mediante desplazamiento del mismo.
ABAS-4	6+280	Afección a red de abastecimiento por tramo deprimido. Reposición mediante rebaje de la rasante
TLF-11	6+310	Afección a poste telefónico. Reposición mediante el desplazamiento del mismo
BT-8	6+430	Afección a poste eléctrico de baja tensión. Reposición mediante desplazamiento del mismo.
BT-9	6+600	Afección a poste eléctrico de baja tensión. Reposición mediante desplazamiento del mismo.
LINP-1	6+900	Afección a línea eléctrica particular por pila. Reposición de la misma mediante desplazamiento de poste.
MT-12	8+185	Afección a poste eléctrico de media tensión por zona de evacuación Túnel de Colmenares. Reposición mediante desplazamiento del mismo.
MT-13	8+300	Afección a poste eléctrico de media tensión por CE-MD 8.0. Reposición mediante desplazamiento del mismo.
SAN-3	8+200	Afección a red de abastecimiento por tramo deprimido. Reposición mediante rebaje de la rasante
LINP-2	9+270	Afección a poste eléctrico en derivación particular. Reposición mediante desplazamiento del mismo.
LINP-3	9+280	Afección a poste eléctrico en derivación particular. Reposición mediante desplazamiento del mismo.
TLF-12	9+340	Afección a poste telefónico. Reposición mediante el desplazamiento del mismo
LINP-4	9+450	Afección a poste eléctrico en derivación particular por el Ramal de Mercancías. Conexión L336. Reposición mediante desplazamiento del mismo.
SAN-4	9+500	Afección a red de abastecimiento por tramo deprimido. Reposición mediante rebaje de la rasante
LINP-5	9+900	Afección a línea particular por tramo en terraplén. Posible necesidad de reposición para mantener gálibo necesario.
MT-14	10+120	Afección a poste eléctrico de media tensión. Reposición mediante desplazamiento del mismo.
<b>Ramal de mercancías. Conexión L330</b>		
MT-16	1+580	Afección a poste eléctrico de media tensión. Reposición mediante desplazamiento del mismo.

### 9.17. Expropiaciones

El cálculo de las ocupaciones se ha realizado según lo dispuesto en la Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del Sector Ferroviario, la Ley 26/2022 de 19 de diciembre, que modifica la anterior, y en el Real Decreto 2387/2004, de 30 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento del Sector Ferroviario, dividiendo la traza según los usos del suelo

En proyectos de plataforma, en general y como mínimo, la línea de expropiación se sitúa a 8 metros de la arista exterior de la explanación, en aquellos terrenos no calificados como urbano consolidado. En los terrenos calificados como urbanos consolidados, la línea de expropiación dispone a 5 metros de la arista exterior de la explanación, considerándose esta la intersección del talud del desmonte, del terraplén o, en su caso, de los muros de sostenimiento colindantes con el terreno natural.

En el caso de los viaductos que se han proyectado en las diferentes alternativas y según se indica en la ley, la arista exterior de la explanación en este tipo de obras se considera la proyección en vertical del borde de las obras, siendo, en todo caso, de dominio público el terreno comprendido entre las referidas líneas.

Finalmente, en el caso de los túneles proyectados en las diferentes alternativas, también se han tenido en cuenta las indicaciones de la Ley al respecto.

A continuación, se incluyen las superficies de los terrenos afectados según su clasificación, así como su valoración.

Calificación terreno	Superficie Ocupada (m <sup>2</sup> )	Importe de Expropiación (€)
Suelo Urbano	22.422	3.587.597
Suelo Urbanizable	-	-
SNU Rústico Común	323.820	3.885.834
SNU Protección de Cauces	55.139	606.525
SNU Protección Paisajística	4.811	50.515
SNU Protección de Infraestructuras	110.008	550.038
SNU Operaciones Integradas	73.381	660.431
<b>TOTAL</b>	<b>589.581</b>	<b>9.340.941</b>

Tabla 46. Desglose y valoración de la superficie ocupada.

### 9.18. Banda de reserva

De acuerdo a lo recogido en la Ley 26/2022 de 19 de diciembre, por la que se modifica la Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del Sector Ferroviario, en su modificación número tres del artículo primero en su epígrafe siete, se especifica lo siguiente:

*“Con ocasión de las revisiones de los instrumentos de planeamiento urbanístico, o en los casos en que se apruebe un tipo de instrumento distinto al anteriormente vigente, se incluirán los elementos contenidos 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, estación de transporte de viajeros o terminal de transporte de mercancías, y de sus zonas de dominio público en su caso.”*

A la espera de la definición reglamentaria de dicha banda, se ha determinado que la banda de reserva a considerar coincida con la zona de dominio público definida para la infraestructura ferroviaria en los términos recogidos en el epígrafe anterior.

### 9.19. Estudio de impacto ambiental

Se ha realizado el estudio de impacto ambiental del estudio informativo complementario siguiendo las indicaciones de lo establecido en la metodología recogida en el artículo 35 y anexo VI de la Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental y su modificación mediante Ley 9/2018, de 5 de diciembre.

Como resultado de la Fase A del estudio informativo complementario (véanse epígrafes 7 y 8 de la presente Memoria), se decidió descartar las alternativas consideradas en dicha fase para aproximar el trazado ferroviario al barrio de San Gabriel, porque se afectaba ineludiblemente al yacimiento paleontológico del BIC “El Porquet”

En consecuencia, la Fase B del estudio informativo complementario ha elaborado el Estudio de Impacto Ambiental sobre la única opción de trazado viable para la Fase II de la Variante de Torrellano, que se inicia en la estación Alacant Terminal y finalizan conectando con la Fase I, en las proximidades del Polígono Industrial de Agua Amarga. Los primeros 5 km de este trazado no forman parte del ámbito del estudio informativo complementario.

Las actuaciones de la Fase II de la variante incluye sendos ramales para mercancías, que conectan con las líneas 330 La Encina-Alacant Terminal y 336 El Reguerón-Alacant

Terminal, respectivamente. Estos ramales sí forman parte del ámbito del estudio informativo complementario, y se someten por tanto a la preceptiva Información Pública.

#### 9.19.1. *Características del entorno donde se desarrolla el proyecto*

La alternativa de actuación circunvala la ciudad de Alicante por el corredor de la Autovía A-70 saliendo de ella por el Este. Una vez superada la ciudad discurre por zonas agrícolas, donde priman los cultivos leñosos en explotación y abandonados.

El trazado estudiado discurre con orientación norte-sur, paralelo a la costa, por lo que atraviesa los barrancos de las Ovejas y Agua Amarga, salvándolos mediante viaductos.

En su recorrido, la alternativa del estudio alcanza la Sierra de Colmenares, que es atravesada mediante túnel. En este tramo se intercalan terrenos agrícolas con el polígono industrial de Agua Amarga y terrenos de vegetación natural en la Sierra de Colmenares.

En la mencionada Sierra se localizan dos hábitats de interés comunitario: el “6220\* Zonas subestépicas de gramíneas y anuales del *Thero-Brachypodietea*” (en la cara norte de la Sierra) y el “1110 Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda” (en la cara sur).

Entre el mosaico de usos humanos, en las zonas de la Sierra se mantiene la vegetación serial del lentiscar original, formada por espartales con albaida (*Anthyllis cytisoides*) en las laderas y partes altas, y por albardinales en las partes bajas.

La fauna asociada a este paisaje humanizado es de carácter cosmopolita y está adaptada al mosaico de matorral-erial-herbazal con cultivos leñosos. El grupo principal es el de las aves. Sin embargo, en el Inventario Español de Especies Terrestres y en el Catálogo Valenciano de Especies Amenazadas se identifican algunas como la tortuga

boba, el águila-azor perdicera, el alcaraván común, el azacola rojizo, el chorlito patinegro y la cerceta pardilla.

Por otra parte, el trazado cruza las vías pecuarias “Vereda del Desierto y Barranco del Infierno” y “Cañada Real Portichol”, y en el recorrido de campo se han identificado elementos arqueológicos de la época moderna y contemporánea, que podrían verse afectados indirectamente.

En cuanto al ramal de mercancías que conecta con la línea 330 La Encina - Alacant Terminal, éste discurre hacia el norte por terrenos degradados por explotaciones de áridos y movimiento de tierras, el Barranco de las Ovejas y terrenos rurales donde conectaría con la línea existente.

#### 9.19.2. *Identificación, caracterización y valoración de impactos*

En fase de construcción, los principales impactos se producirán sobre el relieve, la vegetación, los hábitats y el patrimonio cultural, debido fundamentalmente a la apertura de la propia traza y el movimiento de tierras que lleva asociado, a la necesidad de disponer de zonas para las instalaciones auxiliares de obra y, derivado de ese movimiento de tierras, a la necesidad de disponer de vertederos donde depositar los excedentes de tierras de excavación.

En fase de explotación, las principales afecciones serán las causadas por el ruido y vibraciones consecuencia del paso de los trenes y la pérdida del servicio de la estación de cercanías de Sant Gabriel.

En las tablas siguientes se muestran los resúmenes de la valoración final de los impactos ambientales identificados, tanto en fase de construcción como de explotación.

VARIABLES AMBIENTALES E INDICADORES DE IMPACTO. FASE DE CONSTRUCCIÓN		CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL
		ALTERNATIVA DE ACTUACIÓN
CALIDAD DEL AIRE	Alteración de la calidad del aire (emisiones de gases y de polvo)	Compatible
INFLUENCIA CAMBIO CLIMÁTICO	Huella de carbono en obra	Compatible
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	Alteración de las formas naturales del relieve	Moderado
HIDROLOGÍA	Alteración de la red de drenaje	Compatible
	Erosión hídrica	Moderado
	Incremento del riesgo de contaminación de los acuíferos	--
	Alteración del flujo de aguas subterráneas	--
SUELOS	Pérdida de suelos de alta capacidad productiva	Moderado
VEGETACIÓN	Ocupación de formaciones vegetales de interés	Moderado
HÁBITATS DE LA DIRECTIVA 92/43/CEE	Afección a hábitats de la Directiva 92/43/CEE	Moderado
FAUNA	Ocupación de hábitats faunísticos	Compatible
	Efecto barrera	Compatible
PAISAJE	Pérdida de la calidad paisajística e intrusión visual	Moderado
ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS	Incremento de los niveles de ruido y vibraciones	Moderado
PATRIMONIO HISTÓRICO, CULTURAL Y PALEONTOLÓGICO	Afección a los elementos de interés arqueológico	Moderado
	Afección a los elementos de interés arqueológico	Moderado
	Afección a vías pecuarias	Compatible
ESPACIOS PROTEGIDOS	Afección a espacios de la Red Natura 2000	--

Tabla 47: Resumen de la caracterización de impactos ambientales en fase de construcción.

VARIABLES AMBIENTALES E INDICADORES DE IMPACTO. FASE DE EXPLOTACIÓN		CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL
		ALTERNATIVA 1
CALIDAD DEL AIRE	Alteración de la calidad del aire (emisiones de gases y de polvo)	Positivo
INFLUENCIA CAMBIO CLIMÁTICO	Huella de carbono en funcionamiento	Positivo
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	Alteración de las formas naturales del relieve	--
HIDROLOGÍA	Alteración de la red de drenaje	--
	Erosión hídrica	--
	Incremento del riesgo de contaminación de los acuíferos	--
	Alteración del flujo de aguas subterráneas	--
SUELOS	Pérdida de suelos de alta capacidad productiva	--
VEGETACIÓN	Ocupación de formaciones vegetales de interés	Inapreciables
HÁBITATS DE LA DIRECTIVA 92/43/CEE	Afección a hábitats de la Directiva 92/43/CEE	--
FAUNA	Ocupación de hábitats faunísticos	--
	Efecto barrera	--
PAISAJE	Pérdida de la calidad paisajística e intrusión visual	Moderado
ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS	Incremento de los niveles de ruido y de vibraciones	Moderado
	Pérdida de servicios a la población.	Severo
PATRIMONIO CULTURAL	Afección a los elementos de interés patrimonial	--
ESPACIOS PROTEGIDOS	Afección a espacios de la Red Natura 2000	Nulo

Tabla 48: Resumen de la caracterización de impactos ambientales en fase de explotación.

### 9.19.3. *Repercusiones sobre la Red Natura 2000*

Los trazados estudiados discurren alejados de espacios naturales protegidos y de otros espacios de interés. Por tanto, se puede concluir que el proyecto no tendrá efectos significativos sobre hábitats naturales ni especies de interés comunitario en la ZEPA más cercana al ámbito (ES0000462 Clot de Galvany), a más de 4 km al sur del trazado propuesto, por lo que no se verá afectada la integridad de este espacio ni la coherencia ecológica de la red Natura 2000 de la que forma parte

### 9.19.4. *Medidas preventivas y correctoras*

Para evitar o minimizar los impactos ambientales identificados, se proponen una serie de medidas, entre las que destacan las que se citan a continuación:

- Delimitación de las actuaciones y jalonamientos de protección, que serán con cinta de seguridad en los tramos en superficie que se desarrollan en el medio natural y con cerramiento metálico en las zonas de instalaciones auxiliares.
- Localización de zonas de acopio de obra, instalaciones de obra y vertederos en zonas excluidas o restringidas.
- Medidas para evitar las emisiones de polvo durante las obras (riegos, cubrición de la carga, limitación de la velocidad, etc.).
- Extracción y conservación de la tierra vegetal.
- Medidas para evitar la contaminación de las aguas generales, y particulares para las zonas de instalaciones auxiliares de obra (impermeabilización de superficies de parques de maquinaria, instalación de puntos limpios, drenajes con vertido en balsas de decantación y separadoras de grasas, etc.).
- Medidas para la gestión de residuos de construcción y demolición, conforme a la normativa aplicable.
- Medidas para garantizar la permeabilidad de la infraestructura para la fauna (adaptación para el paso de fauna de las obras de drenaje transversal, cerramiento que impida el paso de fauna y dispositivos de escape para la fauna que pueda quedar atrapada en el cerramiento).
- Instalación de pantallas acústicas.

- Seguimiento arqueológico de los movimientos de tierra proyectados, tanto en traza como en vertederos propuestos.

A su vez, se realizarán las medidas de restauración ambiental e integración paisajística encaminadas a recuperar la vegetación y hábitats afectados y a minimizar la incidencia visual de la vía. Así, se realizarán siembras y/o plantaciones en los taludes de los tramos en superficie, en los pasos de fauna, en los emplazamientos elegidos como vertederos de tierras, en las zonas de instalaciones auxiliares, y, en general, en todas las zonas degradadas durante las obras.

Se utilizarán especies autóctonas propias de las comunidades vegetales existentes, habiéndose realizado la siguiente selección de especies.

- Siembra e hidrosiembra: *Cynodon dactylon*, *Agropyrum cristatum*, *Lolium rigidum*, *Medicago sativa* y *Vicia cracca*.
- Plantaciones arbustivas: Albaida (*Anthyllis cytisoides*), Esparto (*Macrochloa tenacissima*), Tomillos (*Thymus sp.*), Romero (*Salvia rosmarinus*), Espino negro (*Rhamnus lycioides*), Aladierno (*Rhamnus alaternus*) y Coscoja (*Quercus coccifera*).

### 9.19.5. *Programa de vigilancia ambiental*

El programa de vigilancia ambiental incluye las medidas de seguimiento ambiental que se llevarán a cabo para garantizar la aplicación de las medidas preventivas, correctoras y complementarias propuestas.

Además, se definen los informes y los registros que deberán generarse durante la aplicación del programa, en los que se documentarán todos los trabajos, evidencias e incidencias que se recojan durante las operaciones de seguimiento y control que se llevarán a cabo durante las obras y en fase de explotación.

El programa de vigilancia ambiental se concibe como una herramienta abierta y susceptible de mejora continua, permitiendo la identificación de impactos residuales y la definición de medidas correctoras para minimizarlos.

## 9.20. Valoración económica

La valoración económica se ha realizado a partir de los precios de las unidades de obra que figuran en el Documento nº3: Valoración económica.

A continuación, se muestra la tabla resumen del presupuesto obtenido.

PARTIDA	VALORACIÓN (€)
DEMOLICIONES Y LEVANTES	503.094,48
MOVIMIENTO DE TIERRAS	7.494.964,01
DRENAJE	1.239.500,00
TÚNELES	40.064.575,81
ESTRUCTURAS	24.671.210,00
SUPERESTRUCTURA	16.038.005,30
ELECTRIFICACIÓN FERROVIARIA	3.639.575,00
INST. SEGURIDAD, SEÑALIZACIÓN Y COMUNICACIONES	10.134.740,00
REPOSICIÓN DE SERVIDUMBRES	1.179.975,34
REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS	1.280.530,03
INTEGRACIÓN AMBIENTAL Y GESTIÓN DE RESIDUOS	2.467.367,82
OBRAS COMPLEMENTARIAS	1.224.600,00
IMPREVISTOS	10.993.813,78
SEGURIDAD Y SALUD	2.198.762,76
<b>PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>123.130.714,32</b>
13% GASTOS GENERALES DE LA EMPRESA	16.006.992,86
6% BENEFICIO INDUSTRIAL	7.387.842,86
BASE IMPONIBLE	146.525.550,04
21% I.V.A. s/ BASE IMPONIBLE	30.770.365,51
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>	<b>177.295.915,55</b>
EXPROPIACIONES	9.340.941,00
CONTROL Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS (5% s/ P.E.M)	6.156.535,72
PATRIMONIO ARTÍSTICO ESPAÑOL (1,5% s/ P.E.M)	1.846.960,71
<b>PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN</b>	<b>194.640.352,98</b>

## 9.21. Cumplimiento de la Orden FOM/3317/2010 de mejora de la eficiencia

Este apartado incluye una justificación del cumplimiento de los criterios establecidos por el entonces Ministerio de Fomento para la planificación de infraestructuras ferroviarias, contenidos en la Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre, por la que se aprueba la

instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento

A continuación, se incluyen los artículos y anexos de la Orden que son de aplicación. Se justifica en cada apartado el cumplimiento de los parámetros o las condiciones requeridas para el estudio informativo complementario redactado. Algunos de los criterios precisan un grado de detalle que no se alcanza a la escala de trabajo del estudio informativo complementario, por lo que deberán ser evaluados de nuevo en fases posteriores más detalladas (proyectos básicos y constructivos).

### 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.*

Se han optimizado los trazados de acuerdo a los condicionantes orográficos, funcionales y medioambientales, eligiendo las soluciones más favorables de entre las posibles, para proponer finalmente la que se considera más ventajosa.

*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 instalaciones 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.*

En el Anejo 8 “Análisis Funcional” se determinan las características principales del tramo y se hace una estimación del tráfico que soportará la Variante de Torrellano.

### *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.*

Uno de los objetivos de un Estudio Informativo es la obtención de la Declaración de Impacto Ambiental, por lo que tal Declaración no existe.

Todas las estructuras propuestas en el Estudio Informativo Complementario cumplen con el requerimiento expuesto, siendo el resultado de un análisis tipológico previo.

*b) Únicamente se proyectarán los túneles estrictamente necesarios, vinculando su longitud exclusivamente a los aspectos técnicos inherentes a cada caso. En fase de proyecto, no se dispondrán nuevos túneles o túneles artificiales no previstos en el Estudio Informativo y en la Declaración de Impacto Ambiental, salvo autorización expresa del Director General de Infraestructuras Ferroviarias, Presidente de ADIF o FEVE, previo informe técnico justificativo de su necesidad.*

El túnel previsto en el estudio informativo complementario es estrictamente necesario para dar cumplimiento a los objetivos del estudio, habiéndose minimizado su longitud y optimizado el encaje en planta y alzado, de acuerdo a los concionantes existentes en la zona de actuación.

*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.*

En el estudio informativo complementario no se propone ningún túnel bitubo.

*d) Sólo 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.*

La escala de trabajo del estudio informativo complementario no permite proyectar en detalle los desvíos de servicios. No obstante, se ha estimado en la valoración la reposición de aquellos que puedan verse afectados.

*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.*

El diseño de la sección transversal utilizada es el habitual en proyectos de plataforma, y se han tenido en cuenta las Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad que aplican.

*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 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 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.*

No aplica a la naturaleza del proyecto objeto del estudio informativo complementario, ni a la etapa de estudio informativo en sí.

*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 haya de ejecutar para la primera fase.*

No aplica al objeto del estudio informativo complementario.

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

El estudio informativo complementario ha asumido el sistema de señalización que está previsto implantar en toda la línea Murcia-Alicante.

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

Las instalaciones de protección civil consideradas son esencialmente salidas de emergencia en túnel, y se ajustan estrictamente a la normativa en vigor.

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

El estudio informativo complementario no incluye ningún diseño de estación.

## ANEXO I

*Parámetros de eficiencia para los estudios y proyectos de infraestructuras ferroviarias*

*1. El presupuesto de todos los proyectos de construcción tanto de plataforma ferroviaria como de estaciones, vía, energía, catenaria y otros subsistemas, que se redacten por parte de los órganos dependientes del Ministerio de Fomento deberá ser, como máximo, el previsto en la orden de estudio, o en la correspondiente solicitud de inicio de expediente.*

*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	
1	2,00	4,00	4,00	8,00	8,00	12,00
2	4,00	8,00	8,00	12,00	12,00	16,00

Tabla 49. Índices de eficiencia del coste de plataforma

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.

Los costes obtenidos se expresan a continuación:

PEM (M€)	PEM (*)	Longitud	Coste (M€) por km
86,98	92,20	14,4	6,40

(\*) PEM incluyendo 5% para redacción de estudios y proyectos, control de obra y dirección ambiental y 1% cultural.

Tabla 50. Índices de eficiencia del coste de plataforma en las alternativas desarrolladas

El ratio obtenido se halla dentro del rango de valores del tipo de terreno presente en el ámbito de estudio: orografía ondulada y terreno sin riesgos geológico-geotécnicos aparentes (Tipo 1).

3. El coste de la vía e instalaciones para nuevas líneas ferroviarias o tramos de longitud suficiente, se enmarcará en los siguientes ratios.

Coste de ejecución material de vía e instalaciones (M€/km)		
Elemento	Mínimo	Máximo
Vía	1,10	1,35
Energía	0,50	0,70
Comunicaciones fijas y móviles	1,00	1,25

Tabla 51. Índices de eficiencia en los costes de vía e instalaciones

Los costes incluyen: obras; reposición de servicios afectados y coste estimado de las asistencias técnicas (para redacción de estudios y proyectos, control de obra y dirección ambiental). En el caso de la vía, se incluyen los materiales, montaje, tracción y amolado.

El coste de energía excluye las posibles líneas de acometida que sea necesario ejecutar para alimentar las subestaciones eléctricas.

El precio de vía no incluye la posible imputación correspondiente a las bases de montaje y mantenimiento.

Los costes obtenidos se expresan en la siguiente tabla:

Elemento	PEM	PEM (*)	Longitud	Coste (M€) por km
Vía	17,96	18,86	14,4	1,31
Energía	4,08	4,28	14,4	0,30
Comunicaciones fijas y móviles	11,35	11,92	14,4	0,83

(\*) PEM incluyendo 5% para redacción de estudios y proyectos, control de obra y dirección ambiental y 1% cultural.

Tabla 52. Índices de eficiencia en los costes de vía e instalaciones en las alternativas desarrolladas

Puede comprobarse que, el ratio de vía está dentro de la horquilla fijada en la Orden de Eficiencia. Sin embargo, los costes de energía y de comunicaciones fijas y móviles quedan por debajo del valor mínimo.

En el caso de la energía, se debe a que la actuación no considera implantar ninguna subestación y, por tanto, el presupuesto sólo se refiere al montaje de la línea aérea de contacto.

Respecto a las comunicaciones fijas y móviles, se entiende debido a la ausencia de enclavamientos en el tramo objeto del estudio informativo complementario.

4. Los precios unitarios de las unidades de obra utilizadas en los proyectos de plataforma ferroviaria, vía, energía, instalaciones de señalización y control de tráfico, telecomunicaciones y otros subsistemas, como las instalaciones de protección civil y

seguridad corresponderán, como máximo, a los recogidos en las bases y cuadros de precios de referencia y actualizados anualmente. La utilización de unidades de obra no recogidas en las bases y cuadros anteriores deberá ser justificada por el autor del proyecto, con la conformidad del representante de la administración, ADIF o FEVE.

Los precios unitarios utilizados para la evaluación económica de las actuaciones han sido obtenidos a partir de las bases de precios habituales en proyectos de líneas ferroviarias.

5. El coste por unidad de superficie de tablero en estructura longitudinal a la traza, en ejecución material, estará comprendido entre 800 y 2.500 €/m<sup>2</sup> en función del tipo de terreno y cimentación según se indica en el cuadro siguiente. Para que pueda aprobarse una estructura por importe unitario superior al establecido, se requerirá, previo informe técnico justificativo de su necesidad, una autorización expresa por parte del Director General de Infraestructuras ferroviarias, Presidente de ADIF o FEVE.

Coste por unidad de superficie de viaducto. Coste de ejecución material (€/m <sup>2</sup> )											
Orografía llana				Orografía ondulada				Orografía accidentada o muy accidentada			
Cimentación profunda		Cimentación directa		Cimentación profunda		Cimentación directa		Cimentación profunda		Cimentación directa	
2.100	2.300	800	1.100	2.200	2.400	1.100	1.400	2.300	2.500	1.400	1.700

Tabla 53. Índices de eficiencia del coste de superficie de viaducto.

Todos los viaductos incluidos en el estudio informativo complementario tienen cimentación directa, con el siguiente coste de ejecución material:

Tipo	PEM	Superficie (m <sup>2</sup> )	Coste (€/m <sup>2</sup> )
Directa	23,10	16.531,00	1.397,37

Tabla 54. Índices de eficiencia del coste de superficie de viaducto en las alternativas desarrolladas

Se comprueba que las estructuras cumplen la horquilla fijada en la Orden FOM para orografía ondulada y cimentación directa.

De entre todas las posibilidades que existan para cumplir la Declaración de Impacto Ambiental, se incluirá en el proyecto aquella que suponga el mínimo coste posible. Se dejará en el proyecto constancia explícita de la inversión motivada por cuestiones ambientales, bajo el epígrafe «coste ambiental». Se justificarán de forma expresa, valores del coste ambiental superiores al 15% del presupuesto total del proyecto.

El porcentaje del coste ambiental previsto en el Estudio Informativo Complementario se muestra en la siguiente tabla. Se comprueba que no alcanza el 15% indicado en la Orden FOM.

Coste Ambiental	PEM	Ratio PEM ambiental/total
2.467.367,82	123.130.714,32	2,00%

Tabla 55. Índices de eficiencia del coste ambiental de las alternativas desarrolladas

7. Se instalará vía en placa en todos los túneles de más de 1.500 m de longitud, siempre que no existan otras circunstancias que puedan desaconsejar ese tipo de vía. En esos casos, así como en aquellos trayectos en que la sucesión de túneles y viaductos alcance esa longitud, en los túneles entre 500 y 1.500 m, o cuando otras consideraciones así lo aconsejen, para adoptar la decisión entre vía en placa o vía en balasto se realizará un estudio técnico-económico, que incluya el tipo de tráfico, las condiciones y costes de construcción, explotación y mantenimiento y el coste asociado a la transición placa-balasto.

El estudio informativo complementario incluye un único túnel, de longitud inferior a los 1.500 m, por lo que se propone instalar vía sobre balasto.

8. Se establece un coste unitario, en ejecución material, de actuación en nuevas estaciones en superficie, incluyendo edificio, sistemas de información, equipamiento interno y mobiliario, comunicaciones con andenes, aparcamiento, accesos viarios e instalaciones anexas comprendido entre 300 a 600 €/m<sup>2</sup>. En el caso de darse ratios mayores deberán autorizarse expresamente, previo informe técnico justificativo, por el Director General de Infraestructuras Ferroviarias, el Presidente de ADIF o FEVE

El estudio informativo complementario no incluye ningún diseño de estación.

## 10. RESUMEN Y CONCLUSIONES

El presente “Estudio informativo complementario del proyecto de remodelación de la red arterial ferroviaria de Alicante. Variante de Torrellano” tiene por objetivo la definición de trazados ferroviarios para la denominada Fase II de la variante de Torrellano que resuelvan los siguientes condicionantes:

- Diseño para tráfico mixto (viajeros y mercancías) y ancho de vía estándar.
- Supresión de la maniobra de retroceso que hoy día tienen que realizar los trenes en la estación de Sant Gabriel.
- Compatibilidad con la Fase I de la Variante, que será de tráfico exclusivo de viajeros para evitar el paso de mercancías por la estación del Aeropuerto de Alicante-Elche.
- Mantenimiento de la operatividad en toda la línea durante las obras de ejecución de la Variante.

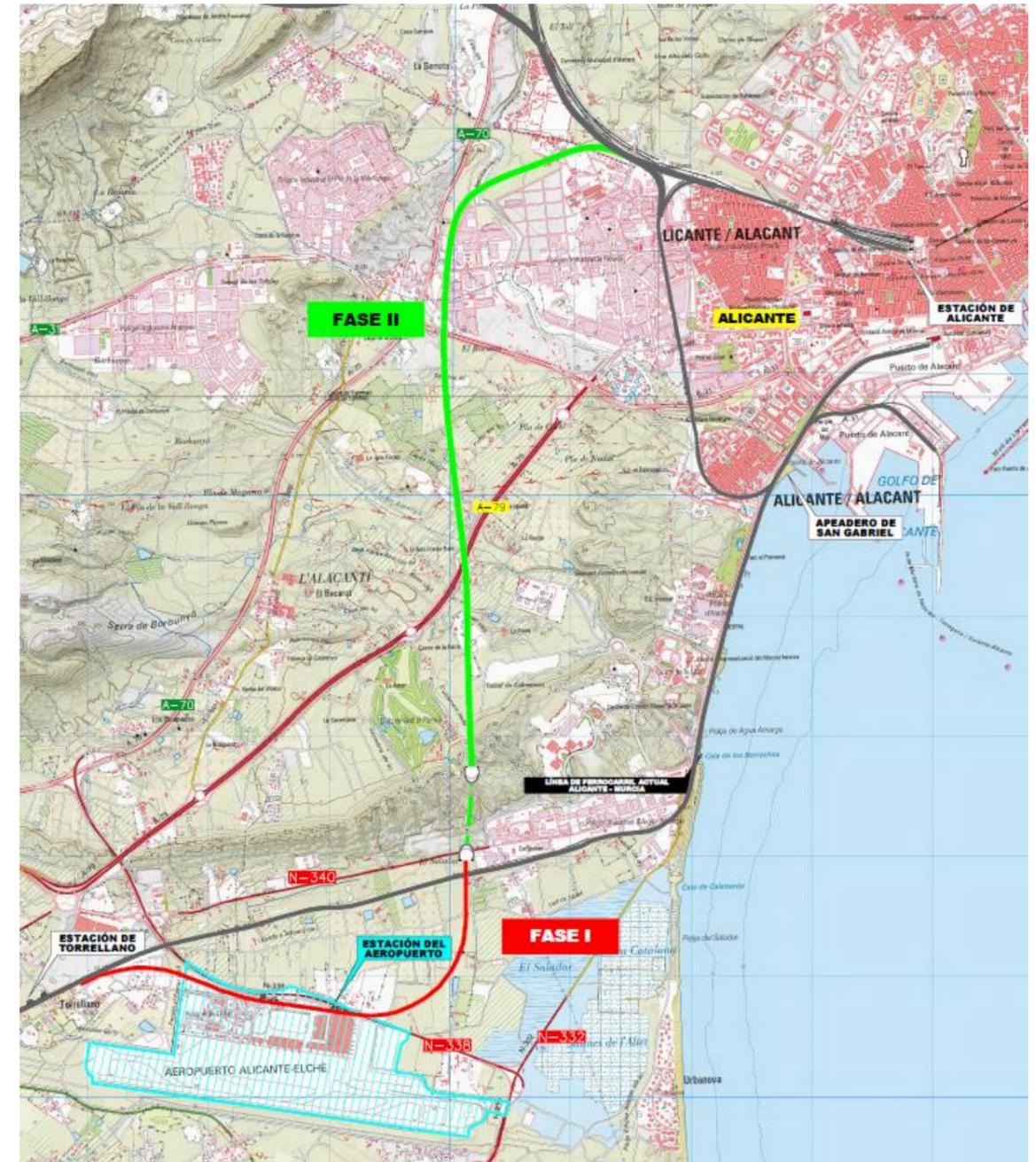


Ilustración 21. Fases de la Variante de Torrellano

El principal antecedente del presente estudio se corresponde con el *Estudio informativo del proyecto de remodelación de la red arterial ferroviaria (RAF) de Alicante*, para el cual la Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y el Cambio Climático formuló la Declaración de Impacto Ambiental el 24 de junio de 2006. Dicho estudio

informativo fue aprobado definitivamente mediante resolución de la Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación de fecha 26 de septiembre de 2006.

Debido a que a día de hoy alguna de las actuaciones contempladas en el *Estudio informativo del proyecto de remodelación de la red arterial ferroviaria (RAF) de Alicante* se han ejecutado, esta Declaración de Impacto Ambiental permanece en vigor.

En este estudio informativo antecedente toda la variante de Torrellano se concebía para tráfico exclusivo de viajeros. La adaptación de la Fase II a los requisitos geométricos y funcionales del tráfico mixto es lo que motivó la redacción del presente estudio informativo complementario, cuyos trabajos se ha estructurado en dos fases:

- Fase A: definición, análisis y comparación de las posibles alternativas, a escala 1:5.000, tanto la aprobada en el Estudio Informativo antecedente como otras posibles soluciones o variaciones de la misma.
- Fase B: Definición de las alternativas seleccionadas a escala 1:2.000, para servir de base al proceso de Audiencia e Información Pública.

En la Fase A se definieron siete alternativas: la que adaptaba al tráfico mixto la solución aprobada en el estudio informativo antecedente, y otras seis orientadas a situar una nueva estación de cercanías en el entorno del Barrio de San Gabriel.

Todas las alternativas que se aproximan al Barrio de San Gabriel tienen una limitada funcionalidad ferroviaria, significativa complejidad constructiva, sitúan la nueva estación alejada del centro de gravedad de la demanda y, sobre todo, afectan ineludiblemente al yacimiento paleontológico de El Porquet. (Bien de Interés Cultural, BIC).

Ante esta afección tan importante al yacimiento de El Porquet y su posible incompatibilidad con las alternativas planteadas que lo atraviesan, se optó por continuar la redacción del estudio informativo complementario con la única alternativa que no afecta al BIC (la Alternativa 1).

El trazado de esta alternativa entre la estación de Alacant-Terminal y el cruce con la A-31 se mantiene prácticamente tal y como se aprobó definitivamente para el *Estudio informativo del proyecto de remodelación de la red arterial ferroviaria (RAF) de Alicante*.

Por tanto, ese tramo no formará parte del ámbito del *Estudio informativo complementario del proyecto de remodelación de la red arterial ferroviaria de Alicante. Variante de Torrellano*. En este sentido, la tramitación administrativa y ambiental no tendrá en cuenta dicho tramo, si bien, se ha preferido mantener la totalidad de la Alternativa 1 representada y analizada en la documentación del estudio para mejorar la comprensión del encaje de los diferentes tramos y ramales que sí forman parte de la actuación.

Con la anterior precisión, la Alternativa 1 consta de los siguientes tramos y ramales:

- Alacant Terminal – Conexión con la Fase I de la Variante de Torrellano: en doble vía, de 10.350 m de longitud
- Ramal de conexión con la línea 330 La Encina – Alacant Terminal, para mercancías: en vía única, de 3.383 m de longitud
- Ramal de conexión con la línea 336 El Reguerón – Alacant Terminal, para mercancías: en vía única, de 670 m de longitud

Aunque la construcción de la variante de Torrellano implica el desmantelamiento del tramo que discurre junto a la costa, para garantizar el tráfico de mercancías por el Corredor Mediterráneo y la calidad del servicio de Cercanías entre las ciudades de Murcia y Alicante, se instalará provisionalmente el ancho de vía estándar en el tramo de la actual línea convencional entre el aeropuerto de Alicante-Elche y Sant Gabriel.

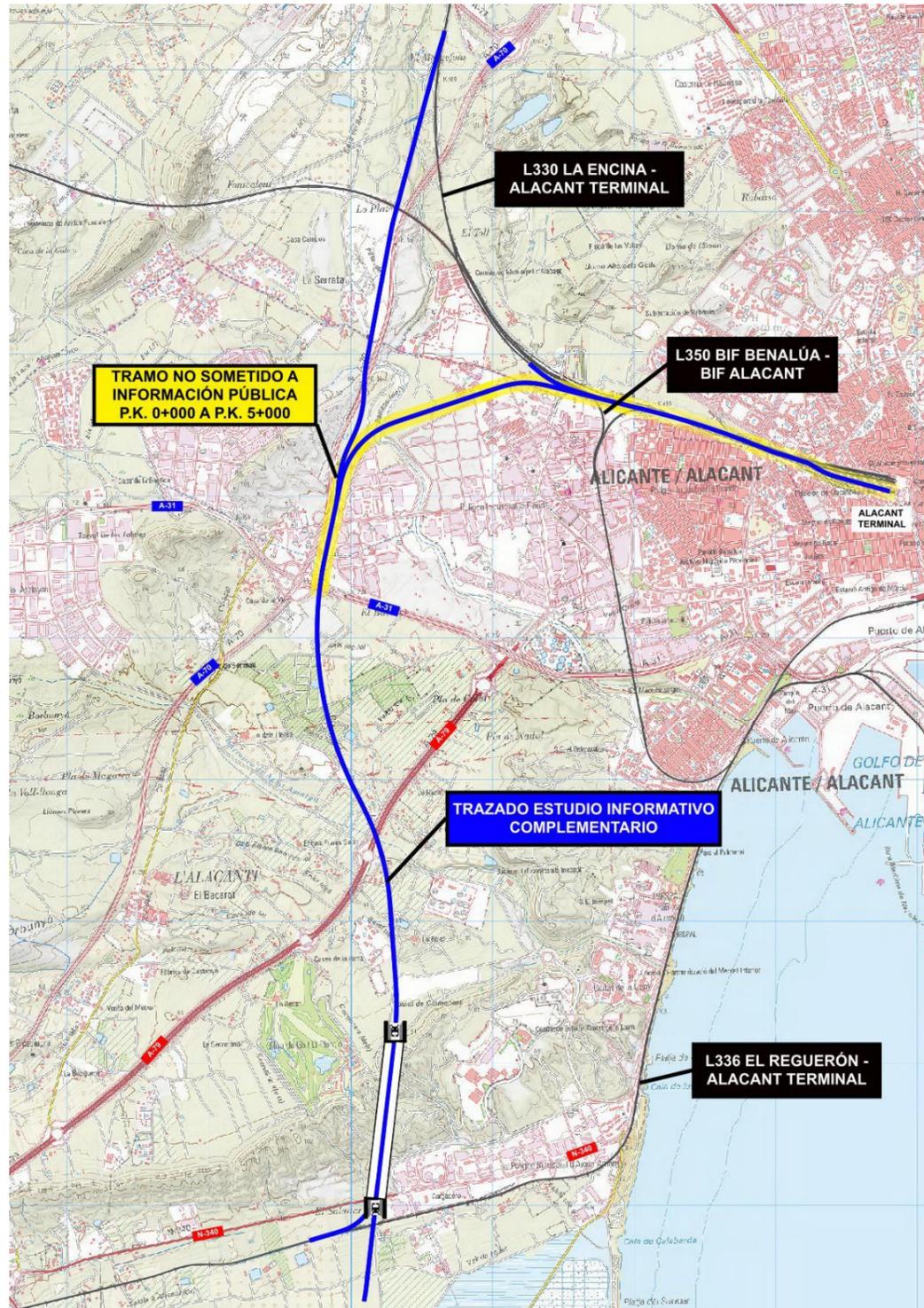


Ilustración 22. Trazado de la Fase II de la Variante de Torrellano que se somete a Información Pública

La Fase II de la variante de Torrellano será electrificada a 2x25 kV c.a., 50 Hz, y las instalaciones de señalización y comunicaciones constarán del sistema de protección de trenes ERTMS Nivel 2 y comunicaciones de circulación sobre la base del sistema GSM-R.

El presupuesto es el siguiente:

PARTIDA	VALORACIÓN (€)
DEMOLICIONES Y LEVANTES	503.094,48
MOVIMIENTO DE TIERRAS	7.494.964,01
DRENAJE	1.239.500,00
TÚNELES	40.064.575,81
ESTRUCTURAS	24.671.210,00
SUPERESTRUCTURA	16.038.005,30
ELECTRIFICACIÓN FERROVIARIA	3.639.575,00
INST. SEGURIDAD, SEÑALIZACIÓN Y COMUNICACIONES	10.134.740,00
REPOSICIÓN DE SERVIDUMBRES	1.179.975,34
REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS	1.280.530,03
INTEGRACIÓN AMBIENTAL Y GESTIÓN DE RESIDUOS	2.467.367,82
OBRAS COMPLEMENTARIAS	1.224.600,00
IMPREVISTOS	10.993.813,78
SEGURIDAD Y SALUD	2.198.762,76
<b>PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>123.130.714,32</b>
13% GASTOS GENERALES DE LA EMPRESA	16.006.992,86
6% BENEFICIO INDUSTRIAL	7.387.842,86
BASE IMPONIBLE	146.525.550,04
21% I.V.A. s/ BASE IMPONIBLE	30.770.365,51
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>	<b>177.295.915,55</b>
EXPROPIACIONES	9.340.941,00
CONTROL Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS (5% s/ P.E.M)	6.156.535,72
PATRIMONIO ARTÍSTICO ESPAÑOL (1,5% s/ P.E.M)	1.846.960,71
<b>PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN</b>	<b>194.640.352,98</b>

Este presupuesto cumple los criterios establecidos por el Ministerio de Fomento para la planificación de infraestructuras ferroviarias, contenidos en la Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre, por la que se aprueba la instrucción sobre las medidas específicas para

---

la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento.

Se considera que en el estudio informativo complementario se han justificado debidamente las alternativas estudiadas y la solución elegida, que constituye una solución técnicamente viable.