

1.1. MEMORIA DESCRIPTIVA

ÍNDICE

<p>1 DATOS PREVIOS 1</p> <p>1.1 Antecedentes administrativos 1</p> <p>1.2 Otros antecedentes..... 1</p> <p>1.2.1 Orden de Estudio 1</p> <p>1.2.2 Declaración de Impacto Ambiental 2</p> <p>2 OBJETO DEL PROYECTO DE TRAZADO 6</p> <p>3 SITUACIÓN ACTUAL 6</p> <p>4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO..... 8</p> <p>4.1 Descripción general del proyecto..... 8</p> <p>4.2 Cartografía y topografía 8</p> <p>4.3 Geología y procedencia de materiales..... 9</p> <p>4.4 Efectos sísmicos 10</p> <p>4.5 Climatología e hidrología 10</p> <p>4.5.1 Climatología 10</p> <p>4.5.1.1 Régimen pluviométrico 10</p> <p>4.5.1.2 Régimen térmico..... 11</p> <p>4.5.1.3 Determinación de estación seca..... 12</p> <p>4.5.1.4 Clasificación e índices climáticos 12</p> <p>4.5.1.5 Coeficientes de reducción del número de días laborales trabajables 12</p> <p>4.5.2 Hidrología 12</p> <p>4.5.2.1 Precipitación máxima en 24 h asignadas a cada cuenca..... 12</p> <p>4.5.2.2 Distribución Areal de la Precipitación, Polígonos de Thiessen..... 13</p>	<p>4.5.2.3 Intensidad media de precipitación 13</p> <p>4.5.2.4 Intensidad media de precipitación 13</p> <p>4.5.2.5 Tiempo de concentración 14</p> <p>4.5.2.6 Umbral de escorrentía 14</p> <p>4.5.2.7 Coeficiente de escorrentía 15</p> <p>4.5.2.8 Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.. 15</p> <p>4.5.2.9 Caudal de Proyecto 15</p> <p>4.6 Planeamiento..... 16</p> <p>4.7 Tráfico..... 16</p> <p>4.8 Estudio geotécnico del corredor 21</p> <p>4.8.1 Desmontes 22</p> <p>4.8.2 Rellenos..... 24</p> <p>4.8.3 Explanada..... 25</p> <p>4.9 Trazado geométrico..... 26</p> <p>4.9.1 Criterios de diseño..... 28</p> <p>4.9.2 Características geométricas del diseño..... 28</p> <p>4.9.3 Sección transversal 28</p> <p>4.9.3.1 Ejes principales (ejes 1 y 5) 29</p> <p>4.9.3.2 Glorietas 30</p> <p>4.9.3.3 Reposiciones de carreteras y accesos..... 30</p> <p>4.9.4 Estudio de trayectorias 32</p> <p>4.9.5 Visibilidad. 32</p> <p>4.10 Movimiento de tierras 32</p> <p>4.11 Firmes y pavimentos..... 34</p> <p>4.12 Drenaje 1</p>
---	--

4.12.1	Problemática y soluciones adoptadas	1	4.15.3	Fase 3.....	9
4.12.1.1	Glorieta Oeste.....	2	4.15.3.1	Carretera M-214	9
4.12.1.2	Glorieta este	2	4.15.3.2	Carretera M-824	9
4.12.2	Tanques de tormentas	2	4.15.3.3	Paso inferior TIM	9
4.12.3	Drenate transversal.....	3	4.15.4	Fase 4.....	10
4.12.4	Drenaje longitudinal	3	4.15.5	Fase 5.....	10
4.13	Avance geotécnico para la cimentación de estructuras.....	4	4.16	Señalización, balizamiento y defensas.....	10
4.13.1	Paso Inferior T.I.M	4	4.17	Integración ambiental	10
4.13.2	Paso superior Cercanías	5	4.18	Coordinación con otros Organismos y Servicios	12
4.14	Estructuras.....	6	4.19	Expropiaciones e indemnizaciones	13
4.14.1	Paso inferior TIM.....	6	4.20	Servicios afectados.....	14
4.14.1.1	Tramo bajo haz de vías ferroviarias	6	4.21	Instalaciones	16
4.14.1.2	Tramo bajo las dos vías de mango de estacionamiento	6	4.21.1	Paso Inferior TIM	16
4.14.1.3	Tramo bajo la vía ferroviaria existente junto a la M-824.....	7	4.21.1.1	Electricidad y alumbrado	16
4.14.2	Paso superior Cercanías	7	4.21.1.2	Protección contra incendios	18
4.14.3	Muro 1.....	7	4.21.1.3	Cuartos técnicos.....	18
4.14.4	Muro 2.....	7	4.21.2	Paso Superior Cercanías	18
4.14.5	Muro 3.....	8	4.22	Alumbrado exterior	19
4.15	Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras	8	4.23	Avance del presupuesto	20
4.15.1	Fase 1	8	5	JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	20
4.15.1.1	Carretera M-214	8	6	CUMPLIMIENTO DE LA LEY 9/2017, DE 8 DE NOVIEMBRE, DE CONTRATOS DEL SECTOR PÚBLICO (ARTÍCULOS 231 A 236)	21
4.15.1.2	Carretera M-824	8	7	DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO DE TRAZADO.....	22
4.15.2	Fase 2.....	9	8	RESUMEN Y CONCLUSIONES.....	24
4.15.2.1	Carretera M-214	9			
4.15.2.2	Carretera M-824	9			

1 DATOS PREVIOS

1.1 ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

En diciembre de 2013, se sometió a Información Pública el "*Estudio Informativo de la remodelación del Sistema de Transporte Ferroviario de Mercancías en el entorno de la ciudad de Madrid. Remodelación de la Terminal de Vicálvaro y accesos viarios, y cuadruplicación de la vía de Contorno*" de la Dirección General de Ferrocarriles.

Una vez analizadas las alegaciones recibidas, se redactó el Expediente de Información Pública y Audiencia, incluyendo la modificación de trazado del Acceso a la Estación Intermodal de Mercancías de Vicálvaro propuesta en la Alegación del Ayuntamiento de Coslada, el cual fue remitido a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural en el año 2014 para la emisión de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) del EI.

Con fecha 3 de mayo de 2017 se concluye el procedimiento con formulación de la Declaración de Impacto Ambiental (Resolución de 3 de mayo de 2017, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente, por la que se formula declaración de impacto ambiental del estudio informativo Remodelación del sistema de transporte ferroviario de mercancías en el entorno de la ciudad de Madrid, remodelación de la terminal de Vicálvaro y accesos viarios, y cuadruplicación de la vía de contorno, publicado en BOE nº 119, de 19-05-2017)

Una vez concluido el procedimiento, con fecha 11 de enero de 2018, se aprueba definitivamente el "*Estudio Informativo de la remodelación del Sistema de Transporte Ferroviario de Mercancías en el entorno de la ciudad de Madrid. Remodelación de la Terminal de Vicálvaro y accesos viarios, y cuadruplicación de la vía de Contorno*".

Con fecha 2 de enero de 2019, se aprueba la Orden de Estudio para la Redacción del Proyecto de Trazado y Construcción: "*Acceso Viario a la Terminal Intermodal de Mercancías de Vicálvaro desde la Autopista M-45*", de clave 47-M-14770.

El 29 de enero de 2021, PROINTEC S.A., presenta ante el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, su oferta para participar en el concurso de adjudicación del contrato de redacción del Proyecto de Trazado y Construcción "*Acceso Viario a la Terminal Intermodal*

de Mercancías de Vicálvaro desde la Autopista M-45", localizado en los términos municipales de Madrid y Coslada, con clave de contrato: T7/47-M-14770.

El 17 de mayo de 2021, el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, publica la adjudicación definitiva a PROINTEC S.A., del contrato anteriormente mencionado.

Con fecha 17 de junio de 2021, se firma el contrato correspondiente, entre PROINTEC S.A., y la Dirección General de Carreteras del MITMA.

1.2 OTROS ANTECEDENTES

1.2.1 Orden de Estudio

Con fecha 2 de enero de 2019, se aprueba la Orden de Estudio para la Redacción del Proyecto de Trazado y Construcción: "*Acceso Viario a la Terminal Intermodal de Mercancías de Vicálvaro desde la Autopista M-45*", de clave 47-M-14770, incluyendo las siguientes prescripciones:

- *Se tendrán en cuenta las prescripciones de la resolución de 3 de mayo de 2017 de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente por la que se formuló declaración de impacto ambiental y de la resolución de 11 de enero de 2018 del Secretario de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda por la que se aprobó el expediente de información pública y definitivamente el "Estudio Informativo de la remodelación del sistema de transporte ferroviario de mercancías en el entorno de la ciudad de Madrid. Remodelación de la terminal de Vicálvaro y accesos viarios, y cuadruplicación de la vía de contorno".*
- *En la redacción de los proyectos se tendrá en cuenta la Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre, sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia de la ejecución de las obras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento.*
- *Los proyectos deberán someterse a auditorias de seguridad viaria, de acuerdo con el artículo 14 de la ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras, y con el Real Decreto 345/2011, de 11 de marzo, sobre gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias en la Red de Carreteras del Estado.*
- *El proyecto de trazado contendrá, en el correspondiente anejo, cuanta información será necesaria para la realización de las expropiaciones y ocupaciones temporales*

necesarias. Una vez aprobado provisionalmente, la relación de bienes y derechos afectados se someterá al trámite de información pública previsto en la Ley de Expropiación Forzosa.

- Se estudiará con detalle la reposición de carreteras, caminos, vías pecuarias, accesos, servidumbres y servicios que resulten afectados, realizándose una separata con la definición completa de las obras a realizar en cada uno de los servicios que precisen ser modificados, para la solución que finalmente se adopte, y que se enviará a los titulares de los servicios para recabar su aprobación. En la redacción de los proyectos quedará explícito que la reposición de infraestructuras o servicios, incluidos los caminos, no modifica la titularidad de los mismos.
- Además de la coordinación con otros departamentos ministeriales a la que se refiere el artículo 8 de la ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras, se mantendrá la coordinación adecuada con la Comunidad de Madrid, Ayuntamientos de Madrid y Coslada, Confederación Hidrográfica y resto de Entidades y Organismos que pudieran verse afectados o que puedan aportar datos de interés para la redacción de los proyectos.
- En particular, se mantendrá la coordinación necesaria con ADIF en relación a los proyectos de remodelación de la terminal ferroviaria, proyectándose el acceso a dicha terminal desde la glorieta con M-214 en las condiciones que fije ADIF.
- Teniendo en cuenta que el acceso a la red principal se plantea preferentemente a través de la carretera M-45, de titularidad autonómica, será necesario establecer los oportunos contactos y trámites necesarios tendentes a recabar autorización de acceso por parte del titular de la vía, en este caso la Comunidad de Madrid, previo informe, en su caso, de la sociedad concesionaria.
- Se estudiará la necesidad de reforzar el firme en el vial existente por el que se accederá a la carretera M-45.
- Se utilizará la base de precios de referencia de la Dirección General de Carreteras (Orden Circular 37/2016, de la Dirección General de Carreteras).
- Se estudiará y proyectará la reposición de paradas de autobuses existentes, en colaboración con el Consorcio Regional de Transportes de la Comunidad de Madrid.
- Se realizará un estudio de reordenación de los accesos existentes.

- Se realizará un estudio de los recorridos peatonales existentes y de la necesidad de disposición de pasarelas o cruces de peatones.

1.2.2 Declaración de Impacto Ambiental

La actuación a proyectar supone el desarrollo parcial de un Estudio Informativo (EI) que fue sometido al procedimiento ordinario de evaluación de impacto ambiental de proyectos, y que finalizó con la emisión de la correspondiente declaración de impacto ambiental (DIA) por parte del órgano ambiental.

Por tanto, la DIA de aplicación establece un conjunto de condiciones a considerar en la redacción de los proyectos, que en unos casos son de carácter general, y por tanto aplicables a todos los proyectos que de ella deriven; en otros, son específicas para las actuaciones objeto de este proyecto; y en otros, aplicables a otras actuaciones consideradas en el Estudio Informativo, pero ajenas al presente proyecto. Estos condicionantes son los siguientes:

(4.2.1.) Hidrología

Para evitar la afección a los niveles colgados de agua independientes del acuífero, en el entorno de la cuadruplicación de la vía de contorno:

- Se impermeabilizará el túnel para que no haya infiltraciones de estos niveles colgados al interior del mismo cuando se recarguen en épocas de lluvia.
- En fase de redacción del proyecto constructivo se realizará un estudio hidrogeológico más detallado a lo largo del trazado de la cuadruplicación de la vía de contorno.

(4.2.2.) Movimientos de tierras

- ... en la terminal de mercancías de Vicálvaro la mayor parte de los materiales que aparecen en la zona de actuación no deben ser reutilizados en la ejecución de rellenos, debido a sus propiedades plásticas y elevados contenidos en materia orgánica o yesos.

... el destino preferente de las tierras limpias no utilizables será antiguas explotaciones mineras que reciben tierras de excavación autorizadas por la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, o explotaciones mineras cuyos Planes

de Restauración del Espacio Natural permiten restaurar con tierras inertes de procedencia externa. Incluye un listado de dichas explotaciones, en el que, según solicitud expresa, se ha incluido el de la empresa TOLSA, S.A, próxima a la zona de actuación.

- En caso de no poder destinarse en estos emplazamientos, se llevarán a alguno de los centros autorizados por la Comunidad de Madrid en el que se realizarán los tratamientos de valorización o depósito, de acuerdo con el Real Decreto 10512008.
- Para los préstamos, el estudio informativo ha localizado e inventariado un total de 10 canteras y 12 graveras que podrían suministrar los materiales necesarios para la elaboración de subbalasto, capa de forma, suelo cementado y firme.
- Para la obtención de balasto deberá acudir a material procedente de canteras con distintivo de calidad y que cumplan las especificaciones requeridas para este material según la vigente normativa. se han identificado las tres canteras más próximas, recomendando el uso de la cantera "La Curva", la más próxima a la zona del proyecto.

(4.2.3.) Vegetación

- Por otro lado, la Dirección General de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid señaló en su respuesta al trámite de audiencia a las administraciones, que en el entorno de Coslada se pueden encontrar dos plantas especialmente sensibles incluidas en la Lista roja 2008 de la flora vascular española: *Cynara tournefortii*, clasificada en peligro crítico, y *Malvella sherardiana*, con la categoría de vulnerable. El promotor indica que en fase de proyecto constructivo realizará un inventario botánico específico por técnico competente, para determinar la presencia en la zona de dichas especies, proponiendo en su caso, las medidas necesarias para paliar posibles afecciones.
- De acuerdo con lo establecido en la Ley 8/2005, de 26 de diciembre, de protección y fomento del arbolado urbano de la Comunidad de Madrid, se realizará en el proyecto de construcción un inventario de arbolado urbano afectado, y se propondrán las correspondientes medidas de compensación.

(4.2.4.) Calidad del aire. Impacto acústico

- La documentación complementaria incluyó una ampliación del estudio de ruido siguiendo las recomendaciones del CEDEX. Se evaluó la situación preoperacional y la postoperacional en dos situaciones, considerando todas las fuentes de ruido, y considerando solamente las fuentes de ruido originadas por el proyecto. Asimismo, se elaboró un listado exhaustivo de edificaciones próximas susceptibles de sufrir impacto acústico debido al proyecto, sobre la que se centra el análisis.
- El estudio complementario realiza un cálculo de niveles sonoros originados por el tráfico de vehículos con origen/destino la terminal por los viales de acceso a la misma. El escenario final estudiado contempla la conexión con la M-45, con la modificación de la alternativa 2 adoptada tras la información pública, concluyendo que no se superan los valores límite de inmisión de ruido aplicables a nuevas infraestructuras viarias establecidos en la Tabla 41 del Anexo III del Real Decreto 136712007, con la excepción de una de las edificaciones que serán expropiadas en la Fase B de la construcción de los viales.
- Para completar el análisis realizado, el promotor ha calculado la sinergia de los niveles sonoros provocados por la actividad de la terminal de Vicálvaro, con los provocados por la actividad que se desarrolla en la actualidad en el Puerto Seco de Coslada. Los resultados muestran que no se produce superación de los objetivos de calidad acústica. No obstante, debe considerarse la cercanía de un centro docente y un centro asistencial. Por ello, se llevará a cabo un análisis detallado de los niveles de inmisión que se registrarían en ambas edificaciones, con la finalidad de estudiar la necesidad de implantar algún tipo de medida correctora en la zona.
- Las recomendaciones a tener en cuenta en la fase de construcción, recogidas en el documento complementario para las ZIA, que es donde se menciona más ruido se va a producir, son: limitar el uso de la maquinaria que provoque molestias al período diurno y vespertino; realizar apantallamientos acústicos provisionales entre las máquinas ruidosas y los edificios residenciales; para equipos autónomos y de baja movilidad se realizarán encapsulamientos acústicos incluyendo sus pertinentes silenciadores; exigir que la maquinaria empleada durante el proceso de las obras que tenga un nivel de potencia acústica garantizado inferior a los límites fijados por la Directiva 20001141CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de mayo de 2000; acometer los procesos de carga y descarga sin producir impactos directos sobre el

suelo; evitar la utilización de contenedores metálicos; limitar el número de máquinas que trabajen simultáneamente.

(4.2.5.) Impacto por vibraciones

(4.2.6.) Planeamiento urbanístico

- El Ayuntamiento de Coslada solicitó que se modificase la conexión con la M-45 para evitar la afección al "Parque del Humedal", aprovechando el viario de la actuación urbanística de "El cañaveral", estando la conexión de la M-824 con la M-45 a través de este viario ya prevista en la Revisión del Plan General de Madrid. Dicha modificación fue aceptada por el promotor, como ha quedado reflejado en el apartado 3.2.2 de la presente declaración.

(4.2.7.) Afecciones sobre el tráfico rodado

- La nueva estación intermodal de Vicálvaro originará un incremento del tráfico de vehículos pesados en los accesos a la misma y carreteras y vías rápidas próximas. El estudio informativo desarrolla una prognosis del tráfico viario que, a través de las carreteras M-201 y M-824 se conducirá hacia la M-40 y M-45, además de considerar la M-214, concluyendo que estando proyectada la duplicación de la M-201 y la M-824 no existirán problemas de saturación.
- En la documentación complementaria de los estudios de tráfico se considera: ... que la salida del tráfico pesado hacia la M-21 por la Avenida de La Constitución y la calle Virgen de la Cabeza, no presentan una alternativa atractiva (semáforos, limitación a 30 km/h, pasos de cebra elevados) frente a los accesos directos al viario de gran capacidad previstos, principalmente hacia la M-45 propuestos; ...para la M-40 la actuación no altera los niveles de servicio; ...para la M-45 tampoco se producen cambios en los niveles de servicio de esta vía; en cuanto a las sinergias con otras posibles futuras actuaciones, como centros "Espacio Cañaveral" y Corte Inglés de Coslada ... el incremento debido a la terminal es poco significativo.
- Asimismo, señaló que la conexión entre el Centro de Transportes de Coslada y la M-214 no tiene relación directa con los objetivos funcionales de la actuación y por tanto no se incluye en el estudio informativo. No obstante, en caso de que, durante la

redacción del proyecto constructivo, la ejecución de dicho acceso rodado estuviera prevista por parte del Ayuntamiento de Coslada, se analizará y asegurará que no se invalide su ejecución.

(4.2.8.) Patrimonio cultural

- En cuanto al acceso viario a la terminal desde la M-45, según el promotor no se espera afección sobre elementos conocidos del patrimonio (yacimiento "El Cañaveral"). Sin embargo, debe tenerse en cuenta que se desarrollan sobre terrenos que no han sido prospectados.
- El estudio de impacto ambiental prevé incorporar una prospección arqueológica al proyecto de trazado y construcción, en las zonas de nueva ocupación fuera del dominio público ferroviario, definiendo las medidas preventivas y correctoras derivadas. Asimismo, se propondrán medidas para garantizar la integridad del yacimiento de O'Donnell. Además, se propone un seguimiento arqueológico por equipo técnico especializado durante la fase de movimientos de tierra. Todas estas actuaciones se realizarán en coordinación con la Dirección General de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid.

4.2.9. Vías pecuarias

... En cuanto a los accesos viarios, las actuaciones interceptarán la vereda del camino Viejo de Alcalá, ya afectada por la M-201.

Como medidas para la protección y conservación de las vías pecuarias durante la ejecución de las obras, el estudio de impacto ambiental ha previsto que no deberá interrumpirse el tránsito de ninguna de ellas por acopio de materiales, estacionamiento de maquinaria, etc. Asimismo, se atenderá a lo establecido en la Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias y Ley 8/1998, de 15 de junio, de Vías Pecuarias de la Comunidad de Madrid.

4.3. Seguimiento ambiental de las medidas propuestas

La ejecución del programa de vigilancia ambiental se llevará a cabo en dos fases diferentes, una primera, de verificación de los impactos previstos, y una segunda, de elaboración de un plan de control de respuesta de las tendencias detectadas.

Condiciones al proyecto:

...

Para la realización del proyecto, el promotor deberá cumplir todas las medidas preventivas y correctoras contempladas en el estudio de impacto ambiental y en la documentación complementaria, así como las siguientes condiciones:

(5.1.) Protección de la hidrología subterránea.

El proyecto constructivo incluirá un estudio detallado de la hidrología subterránea en el trazado de la Cuadruplicación de la Vía de Contorno, que permita confirmar la presencia y características de niveles colgados de aguas subterráneas, a la vista del cual se propondrán las medidas preventivas y correctoras adecuadas. Dicho estudio deberá ser informado a la Confederación Hidrográfica del Tajo.

(5.2.) Protección de la flora amenazada.

El proyecto constructivo incluirá un inventario botánico específico destinado a detectar la presencia de *Cynara toumefortii* y *Malvella sherardiana* en el área de actuación de la Terminal de Mercancías de Vicálvaro, que deberá ser elaborado por técnico competente. Del posibles afecciones. Este estudio deberá ser informado a la Dirección General de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid.

(5.3.) Gestión de excedentes de excavación.

Los excedentes de excavación se destinarán preferentemente a la explotación de minera de Tolsa, S.A. situada junto a la Terminal de Mercancías de Vicálvaro, para lo que será precisa la autorización del órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma, conforme a lo establecido en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

(5.4.) Protección frente al ruido en fase de explotación de la Cuadruplicación de la Vía de Contorno.

El proyecto constructivo incluirá un estudio más detallado de ruido que defina y calcule con mayor exactitud la eficacia de las medidas correctoras que sean precisas para que se cumplan los valores límite de inmisión de ruido aplicables a nuevas infraestructuras viarias, ferroviarias y aeroportuarias, según lo establecido en el artículo 23 del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.

(5.5.) Protección frente al ruido en fase de explotación de las instalaciones ferroviarias y accesos viarios de la Terminal de Mercancías de Vicálvaro.

El proyecto constructivo de las instalaciones ferroviarias y accesos viarios a la Terminal de Mercancías de Vicálvaro incluirá un estudio más detallado de ruido en el que se definan y calcule la eficacia de las medidas correctoras que sean precisas para que se cumplan los valores límite de inmisión de ruido aplicables a nuevas infraestructuras viarias, ferroviarias y aeroportuarias establecidos en el artículo 23 del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.

(5.6.) Protección frente al ruido producido en las actividades desarrolladas en la Terminal de Mercancías de Vicálvaro.

El proyecto de delimitación y utilización de espacios ferroviarios en la Terminal de Mercancías de Vicálvaro incluirá un estudio más detallado de ruido que propondrá aquellas medidas que sean necesarias para asegurar que se cumplen los valores límite de inmisión de ruido aplicables a nuevas infraestructuras portuarias y a nuevas actividades establecidos en el artículo 24 del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.

(5.7.) Protección frente a las vibraciones producidas en fase de explotación de la Cuadruplicación de la Vía de Contorno y de la Terminal de Mercancías de Vicálvaro.

Los proyectos constructivos incluirán estudios de vibraciones más detallados que definirán y calcularán la eficacia de las medidas correctoras que sean precisas para que se cumplan los objetivos de calidad acústica para vibraciones, establecidos en la tabla C del Anexo II del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de

noviembre, del Ruido. Dichas medidas se adoptarán también en el caso de que no se superen los objetivos de calidad acústica anteriormente citados, pero se alcancen valores próximos a ellos.

(5.8.) Zona de instalaciones auxiliares ZIA 4.

El proyecto constructivo analizará la posibilidad de localizar un nuevo emplazamiento para la ZIA 4 de la Cuadruplicación de la Vía de Contorno. En caso de que esto no resulte posible se realizará un diseño de la misma que minimice las afecciones por generación de partículas en suspensión, ruido y vibraciones, asimismo se dispondrán todas las medidas correctoras necesarias para garantizar que no se superan los niveles de ruido y vibraciones establecidos por la normativa vigente.

(5.9.) Protección de las vías pecuarias.

La ocupación temporal, definitiva, o en su caso, modificación del trazado de vías pecuarias deberá contar con la autorización del organismo competente, conforme a lo establecido en la Ley 8/1998, de 15 de junio, de Vías Pecuarias de la Comunidad de Madrid.

(5.10.) Protección del patrimonio cultural.

De forma previa a la redacción del proyecto de trazado y construcción se realizará un proyecto de actuación arqueológica y paleontológica de acuerdo con lo prescrito en la Hoja Informativa elaborada por la Dirección General de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid, en cumplimiento del artículo 30 de la Ley 3/2013, de 18 de junio, de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid.

(5.11.) Especificaciones para el seguimiento durante la fase de construcción.

El control del incremento del nivel sonoro como consecuencia de las actividades de la obra se realizará conforme a lo establecido en el artículo 15. Cumplimiento de los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas acústicas del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Los proyectos constructivos incluirán un programa detallado de seguimiento para comprobar que los niveles de vibración en las zonas más sensibles (tramos de cuadruplicación de vía en túnel, entre pantallas, y en la ZIA 4) no superan los límites establecidos en la tabla C del Anexo II del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.

Para ello se dispondrán, en el entorno de la ZIA 4, herramientas de valoración continua de los niveles de ruido y vibración en los edificios próximos, con sistemas automáticos de alarma en caso de superación de los niveles máximos, y se diseñará un protocolo de actuación en el que se detallen las medidas a tomar de forma inmediata para garantizar que no se superan los valores de inmisión por vibraciones y por ruido.

Los informes de seguimiento tendrán una periodicidad trimestral durante la construcción.

2 OBJETO DEL PROYECTO DE TRAZADO

El presente documento engloba el conjunto de trabajos realizados para dar contenido a la Fase 3 del Proyecto de Trazado y Construcción "Acceso Viario a la Terminal Intermodal de Mercancías de Vicálvaro desde la Autopista M-45", de clave 47-M-14770, promovido por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (en adelante, MITMA), y bajo la dirección de la Demarcación de Carreteras del Estado en Madrid.

El objeto del presente proyecto es diseñar un acceso a la nueva Terminal Intermodal de Mercancías (T.I.M.) de Vicálvaro de manera directa desde la autopista de circunvalación M-45.

3 SITUACIÓN ACTUAL

En la actualidad, la actividad intermodal de mercancías se realiza en la Estación de Abroñigal, ubicada en el entorno de Méndez Alvaro, junto a la M-30. Con la ejecución del "Estudio Informativo de la remodelación del Sistema de Transporte Ferroviario de Mercancías en el entorno de la ciudad de Madrid. Remodelación de la Terminal de Vicálvaro y accesos

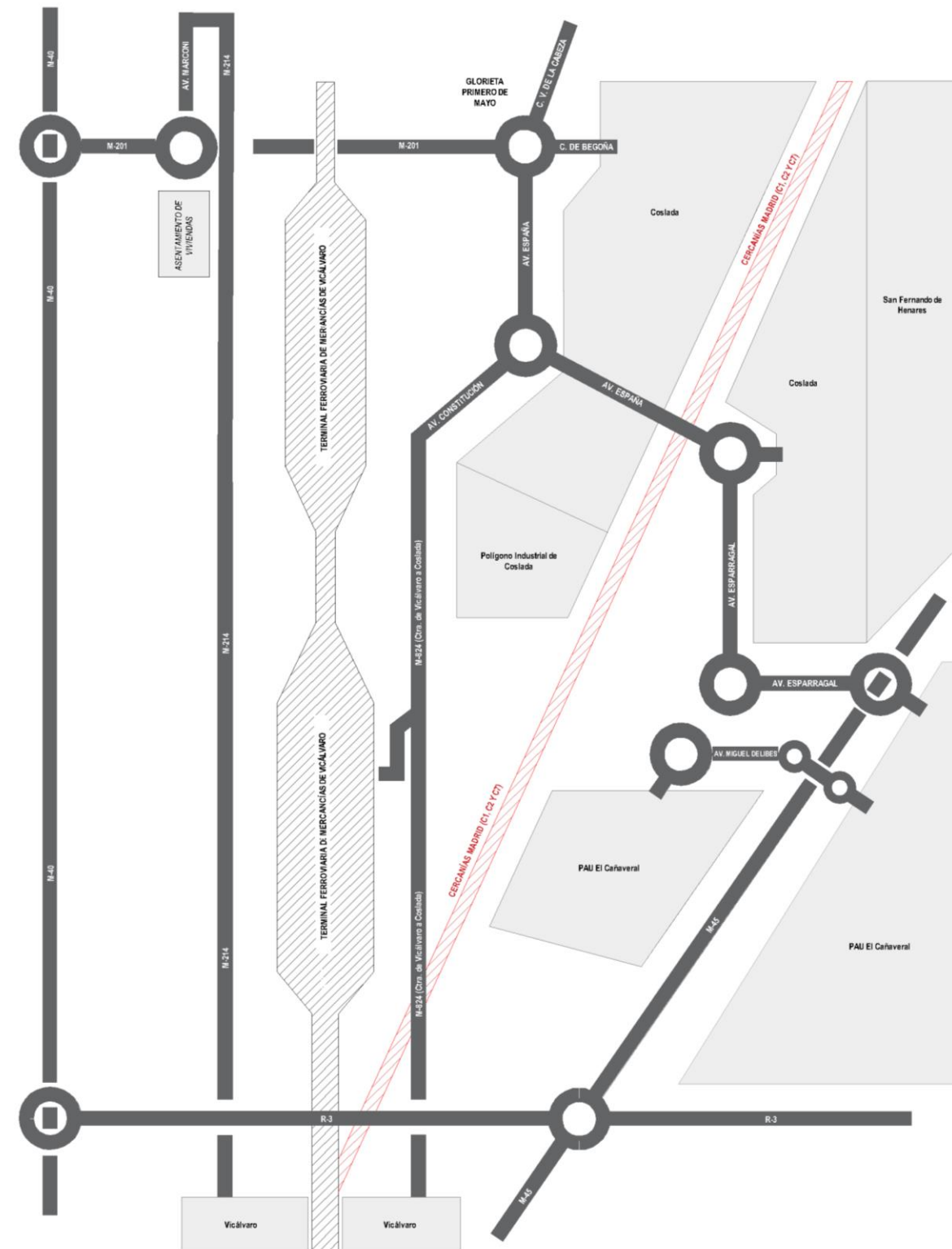
viarios, y cuadruplicación de la vía de Contorno”, ADIF pretende trasladar dicha actividad a la zona de la Estacion de Clasificación de Vicálvaro, creando la nueva Terminal Intermodal de Mercancías.

A día de hoy, el acceso viario a la Estacion de Clasificación de Vicálvaro se realiza únicamente desde la M-824, carretera de Vicálvaro a Coslada. Esta vía, titularidad del Ayuntamiento de Madrid, discurre paralela al haz de vías de la Terminal por su lado este y dispone de una sección transversal de calzada única y carril por sentido en la sección de entrada a la Terminal. Hacia el norte (sentido Coslada), la M-824 acaba conectando con la carretera M-201 y la Calle de la Virgen de la Cabeza en la Glorieta de Primero de Mayo, previo paso por la Avenida Constitución y Avenida España, ambas de carácter urbano. Por la margen oeste, discurre la M-214 (Carretera de Vicálvaro a la estación de O`Donnell) con la misma sección que la M-824 a la entrada a la Terminal (1+1) posibilitando la conexión Vicálvaro-Madrid como alternativa a la M-40.

Dicho acceso a la actual Estación de Clasificación, solo puede realizarse desde la M-40 a través de la M-201, ya que la única conexión con la otra vía de Alta Capacidad, la M-45, se realiza por el viario urbano de Coslada, donde, según al Ordenanza Municipal de Regulacion del Tráfico Urbano de Camiones aprobada en el año 2.000, tienen prohibida la circulación y estacionamiento los vehículos pesados dentro de su término municipal.

Por otro lado, ya perteneciente al término municipal de Madrid, se encuentra el PAU “El Cañaveral”, con enlace directo a la M-45 a través de la Avda. Miguel Delibes, que si bien hoy en día presenta un bajo grado de desarrollo (entorno al 40%), tiene prevista la construcción de más de 14.000 viviendas, 14.000 m² de uso industrial y un centro comercial de 70.000 m².

Así mismo cabe resaltar la localización en el ámbito de proyecto de la explotación minera Tolsa S.A y el conjunto de actividades próximas al vivero Silvosa Hermanos al sur de la M-201 y oeste de la M-214 y con acceso rodado directo sobre esta última. Es en esa zona paralela a la M-40 (reservada en un principio para acoger la Villa Olímpica) donde está previsto el desarrollo de la conocida como “Nueva Centralidad del Este” que, si bien tiene prevista la construcción de aproximadamente 20.000 viviendas, aún está en fase de pre-sectorización.



4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

La actuación consiste en dotar de un acceso viario a la nueva Terminal Intermodal de Mercancías (T.I.M.) de Vicálvaro desde la autovía M-45. Para ello, se da continuidad a la Avenida Miguel Delibes (perteneciente al desarrollo urbanístico de “El Cañaveral”), se cruza sobre las vías del ferrocarril de Cercanías, se conecta con la carretera M-824 Vicálvaro - Coslada mediante una nueva glorieta, se cruza bajo el haz de vías de la actual Estación ferroviaria de Clasificación de Vicálvaro y finalmente se conecta al oeste de la misma con la carretera M-214 mediante otra glorieta, la cual dará también el nuevo acceso a la T.I.M.

La sección transversal principal es de doble calzada con 2 carriles de 3,40 metros de anchura cada una, separada por una mediana de 2 metros de anchura acerada, sin arceles, con un carril bici unidireccional y coplanario a la calzada, pero separado físicamente por una terciaria, y una acera de 3 metros de anchura.

El acceso a la nueva T.I.M. se dará desde la carretera M-214, para lo cual se diseña una nueva glorieta distribuidora que conecte dicho acceso con la reposición de la M-214 y de continuidad a la actuación tanto hacia el oeste al futuro ámbito urbanístico “Nueva Centralidad del Este” como hacia el este a la M-45.

El cruce de la Estación de Clasificación de Vicálvaro se realizará mediante un paso inferior hincado de 181,52 metros de longitud que conecte con la glorieta de reposición de la M-824. Desde dicha glorieta, la actuación continúa en línea recta hasta su conexión con la actual glorieta de la Avda. Miguel Delibes, con acceso directo a la M-45. Este vial cruza la línea ferroviaria de Cercanías Madrid-Alcalá de Henares mediante un paso superior de 39,40 metros de longitud en un solo vano. Además, para evitar la afección a una senda peatonal y la tala de árboles de la zona verde existente, se ha diseñado un muro de suelo reforzado de 45 metros de longitud.

A nivel de drenaje, para contar con la máxima capacidad, así como posibilitar la entrada directa del cauce del arroyo de la Pelada, y la disposición de elementos de sedimentación, tipo arenoso, lo antes posible, evitando, en la medida de lo posible, la entrada de finos a la red, se dispone

un tanque de tormentadas laminador de avenidas en la cabecera de la red, sobre el talud de la glorieta oeste. Esto permite dividir los caudales transportados a través de los colectores, en dos ejes principales, por el norte y por el sur, y así reducir las secciones a emplear. Dichos colectores continuarán su trazado por el interior del paso inferior hasta unificarse en un único colector cerca del tanque laminador de la glorieta Este, evacuando de manera eficiente todo el caudal recogido al saneamiento de la urbanización de El Cañaveral. El trazado de este colector sigue el terraplén del nuevo viario, hasta desviarse antes del paso superior para cruzar perpendicular por medio de una hincada, salvando el gaseoducto y la línea eléctrica enterrada.

Todos los accesos a las propiedades colindantes se han repuesto, así como una parada bus en la M-824 actualmente descatalogada y los servicios necesarios afectados.

Se ha diseñado la iluminación de todos los viales con aceras y las instalaciones correspondientes según normativo del paso inferior. Por último, también se ha diseñado un Detector de Caída de Objetos (DCO) en el Paso Superior de Cercanías en base a lo indicado en el RD 929/2020.

4.2 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

El trabajo ha consistido en la realización de un levantamiento en campo de la zona determinada por el equipo redactor y generación de cartografía a escala 1:500 con vuelo fotogramétrico del Ayuntamiento de Madrid.

Las fases desarrolladas para la ejecución del Proyecto son las siguientes:

- Adquisición de vuelo fotogramétrico de GSD 9 cm.
- Trabajos de campo:
 - Implantación y observación de Red Topográfica
 - Red Básica
 - Red de bases de replanteo
 - Nivelación geométrica de los vértices de la Red.
 - Apoyo fotogramétrico del vuelo
 - Toma de puntos de líneas blancas, servicios afectados y obras de drenaje.
- Trabajos de gabinete:
 - Cálculo de coordenadas de la Red

- Cálculo y compensación de nivelación geométrica
- Confección de Reseñas de bases
- Cálculo y dibujo del taquimétrico
- Cartografía
 - Cálculo de Orientación del vuelo
 - Restitución Fotogramétrica
 - Ortofotos
- Trabajos de campo Fase 2:
 - Replanteo de los ejes
 - Perfiles Transversales.
 - Levantamientos Taquimétricos

4.3 GEOLOGÍA Y PROCEDENCIA DE MATERIALES

El área de estudio se localiza en el límite entre el distrito de Vicálvaro, perteneciente al T.M. de Madrid y del T.M de Coslada, en la Comunidad de Madrid.

El sustrato del área estudiada es de edad Mioceno (Terciario) y corresponde a la zona de transición entre la facies Madrid y Peñuelas. Sobre estos materiales yacen los materiales cuaternarios y, sobre ambos, rellenos antrópicos de diversa índole. Se distinguen localmente las siguientes unidades geológico - geotécnicas:

Terciario:

- T_T: Transición Tosco – Peñuelas: Arcillas marrones con intercalaciones limoarenosas.
- T_{SP}: Niveles de sepiolita y de arcillas sepiolíticas en la Formación. Peñuelas.
- T_P: Formación Peñuelas. Arcillas marrón oscuras y arcillas verdosas con intercalaciones arenosas y limosas verdosas.
- T_Y: Yesos y arcillas negras interestratificados. No afloran en la zona de estudio, habiéndose detectado mediante sondeos.

Cuaternario:

- Q_{AL}: Depósitos aluviales constituidos por arcillas arenosas principalmente, con un espesor máximo de unos 5,00 m bajo la vía convencional de cercanías en la zona donde se proyecta el paso superior.

Rellenos antrópicos:

- R_E: Rellenos compactados de explanaciones (zonas urbanizadas).
- R_V: Rellenos antrópicos sin compactar (vertidos), destacando los existentes al este del área de estudio, en la zona de explotación de sepiolitas propiedad de la empresa TOLSA. Su espesor es de hasta 9 m según los sondeos realizados.
- R_C: Rellenos compactados de obra lineal (carreteras y líneas férreas).

Los niveles de agua obtenidos en la campaña geotécnica, varían entre los 2,80 m en la zona de cruce bajo la línea de cercanías y los aproximadamente 8 m en la zona de cruce del TIM.

La principal problemática geológico-geotécnica asociada al proyecto es la debida a la incertidumbre asociada a los rellenos antrópicos existentes, así como a la necesidad de actuar en la zona cercana a una serie de edificaciones muy próximas a la plataforma. Así mismo, la poca compactación de estos terrenos cuaternarios, junto con las variaciones del nivel freático, pueden dar lugar a asientos inadmisibles.

Considerando los criterios de aplicación de la NCSE-02 y de la NCSP-07, la zona de estudio se encuentra en una zona de baja peligrosidad sísmica, por lo que no es obligatorio diseñar en base al “Espectro Elástico de Respuesta” al sismo.

Los materiales procedentes de la excavación de la traza podrán ser parcialmente aprovechables para la formación de rellenos tipo terraplén. Las unidades T_T, Q_{al}, R_C y R_E se clasifican mayoritariamente como tolerables y podrán ser reutilizados como núcleo y cimiento de terraplén. Las arcillas de las unidades T_P y T_{SP} se clasifican como marginales por lo que no se recomiendan para su uso en rellenos tipo terraplén, ni admiten ser estabilizadas con cemento, por lo que deberán ser retiradas a vertedero, al igual que los materiales procedentes de rellenos sin compactar, R_V.

Se han estudiado 7 canteras y 9 graveras susceptibles de proporcionar el resto de los materiales necesarios para el proyecto, situadas a distancias compatibles con el desarrollo de la obra. De ellas, se ha seleccionado un emplazamiento en San Martín de La Vega como fuente de material recomendado.

También se ha documentado la presencia de 4 plantas de cemento, 6 fábricas de productos y mezclas asfálticas y 8 plantas de hormigón, situadas en las proximidades del proyecto.

Debido a la necesidad de retirar materiales a vertedero, se han inventariado 30 instalaciones a partir de la base de datos de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid, seleccionándose el situado en San Martín de la Vega con número de referencia A111, propiedad de la empresa CEMEX.

4.4 EFECTOS SÍSMICOS

En el presente proyecto se ha efectuado el preceptivo estudio de los efectos sísmicos a considerar para el dimensionamiento de las estructuras. Este estudio, se ha realizado de conformidad con lo establecido en la norma UNE-EN 1998 (“Eurocódigo 8: Proyecto de estructuras sismorresistentes”) y su correspondiente Anejo Nacional.

De la tabla incluida en el apartado AN.5 del Anejo Nacional AN/UNE-EN 1998-1, se deduce que, en el emplazamiento de la actuación, la aceleración máxima de referencia del suelo en un terreno tipo A (a_{gR}) es menor que 0,04g, por tanto el emplazamiento se encuentra en una zona de muy baja sismicidad.

En consecuencia, no es necesario tener en cuenta la acción sísmica en el diseño de las estructuras del proyecto.

4.5 CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

4.5.1 Climatología

Para la elaboración del estudio climático se ha empleado los datos de estaciones climatológicas más cercanas a la zona de proyecto, facilitados por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), dependiente del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

La Estaciones Meteorológicas utilizadas son las siguientes:

Nº estación	Nombre	Provincia	Tipo actual	Longitud	Latitud	Altitud	Coordenadas UTM (huso 30)	
							X	Y
3129	MADRID/BARAJAS	MADRID	Completa	3°33'20"W	40°28'00"N	609	452,902	4.479,703
3182E	ARGANDA (COMUNIDAD)	MADRID	Completa	3°30'21"W	40°18'46"N	530	457,018	4.462,673
3195	MADRID,RETIRO	MADRID	Completa	3°40'41"W	40°24'43"N	667	442,470	4.473,702

Tabla 4-1. Datos estaciones meteorológicas

4.5.1.1 Régimen pluviométrico

El análisis de los datos de precipitaciones anuales refleja una media anual de 425 mm en la zona del Proyecto.

Se observa que, de forma común de todas las estaciones estudiadas, existen dos máximos en otoño y primavera, concretamente en los meses de noviembre y abril-mayo.

Como se ve en el gráfico, la estación de Madrid/Retiro registra algo mayor precipitación anual media (mm) (445,7 mm/año) que la estación de Madrid/Barajas (408,6 mm/año) o la estación de Arganda(Comunidad) (418,9 mm/año).

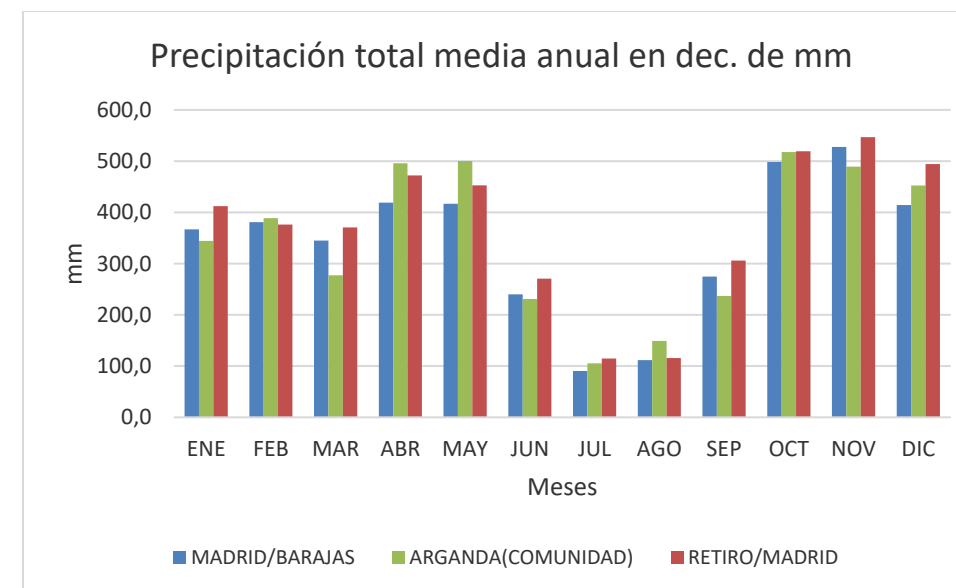


Figura 4-1. Gráfica precipitación total media anual

El análisis de los datos de precipitaciones máximas diarias anuales acumuladas refleja una media anual de 828 mm en la zona del Proyecto. Como se ve en el gráfico, la estación de Arganda(Comunidad) registra una mayor precipitación máxima diaria anual acumulada (mm) (880 mm/año) que la estación de Madrid/Barajas (734 mm/año) o la estación de Retiro/Madrid (870 mm/año)

Los registros de precipitación máxima en 24 horas tienen un valor medio mensual de 50,5 mm/día. El máximo registrado ha sido de 88mm en la estación de Arganda(Comunidad).

El número medio de días con lluvia anual es de 89. De forma constante la estación de Retiro/Madrid registra mayor número de días de lluvia anual, seguida de Madrid/Barajas.

Por otro lado, llama la atención el comportamiento de los fenómenos tormentosos, donde de forma similar en todas las estaciones, se producen tormentas de mayo septiembre, no siendo abundantes en todo caso.

Se registran una media de 2,7 días al año de nieve, siendo los meses de diciembre a febrero los meses de mayor aparición.

La aparición de este fenómeno es muy ocasional, sin apenas ocurrencia lo largo del año. Pero en todo caso, la estación de Retiro/Madrid es la que mayor número de días de granizo tiene registrado y con mayor incidencia entre los meses de febrero a junio.

Las nieblas son un factor importante del estudio porque su aparición supone una disminución de la visibilidad que influye en las condiciones de trabajo de las distintas unidades de obra. En la zona de Estudio las nieblas tienen cierta frecuencia. Por lo general, aparecen en los meses que van de noviembre a febrero, disminuyen su frecuencia en primavera, y son prácticamente nulas en verano.

4.5.1.2 Régimen térmico

La temperatura mínima extrema mensual en la zona de estudio oscila entre los -5.5 °C en enero y los 12,6 °C. Siendo la estación de Madrid/Barajas y Arganda (Comunidad) donde se han registrado las mínimas en enero y la estación de Retiro/Madrid donde se ha registrado el otro extremo de valor mínimo.

Se puede apreciar una diferencia clara entre ambas estaciones en cuanto a la frecuencia de presentación de las heladas. En la estación de Madrid Retiro la helada se presenta con una media anual 28,2 días, mientras que en la estación de Madrid Barajas es de 52,4 días al año. En cuanto a las temperaturas por debajo de -5°C, en la estación de Madrid Retiro la frecuencia de presentación es de una media anual de 1,2 días, mientras que en la estación de Madrid Barajas es de 5,3 días al año. La temperatura media en la zona oscila entre los 5 °C en invierno (mes de enero) y 24,5°C en verano (mes de Julio), siendo la media anual de 14,3°C.

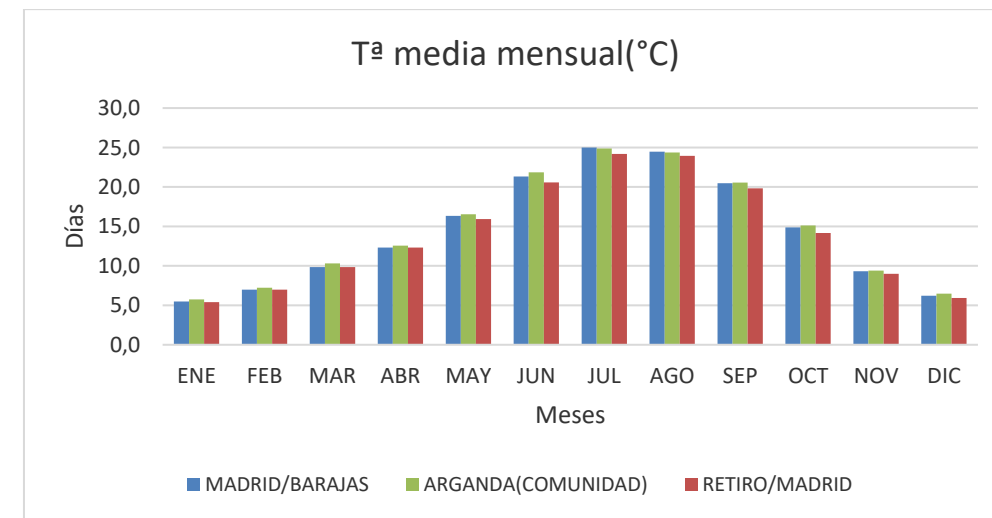


Figura 4-2. Gráfica temperatura media mensual

Las mayores temperaturas extremas mensuales se registran en los meses de julio y agosto, acercándose a los 40°C. En invierno, las temperaturas máximas rondan los 15 °C.

Se puede apreciar una diferencia clara entre ambas estaciones en cuanto a la frecuencia de presentación de días en los que la temperatura supera los 30°C. Las temperaturas máximas también presentan diferencias apreciables, en la estación de Madrid Retiro los días en que las temperaturas superan los 30°C es de 51,7 días, mientras que en la estación de Madrid Barajas es de 78.8 días al año. La estación de Retiro/Madrid es la que presenta menos oscilación extrema a lo largo del año.

4.5.1.3 Determinación de estación seca

La determinación de la estación seca se efectúa mediante el diagrama ombrotérmico de Gaussen. Otra representación de los mismos datos es las denominadas termohietas. Según se deduce de las gráficas de todas las estaciones incluidas en el Anejo 1.2.5. Climatología e Hidrología, el periodo seco se extiende de mayo a octubre.

4.5.1.4 Clasificación e índices climáticos

Estas clasificaciones tienen por objeto definir tipos climáticos que permitan su comparación y definir regiones con clima homogéneo, mediante relaciones entre las diferentes variables del clima. Los valores de los principales índices y clasificaciones son:

Parámetro	Valor Medio Índice	Clasificación
Índice de pluviosidad de Lang	29,5	Clima árido
Índice de Koppen		Csa
Clasificación Papadakis		Mediterráneo semiárido continental
Índice de aridez de Martonne	17,35	Semiárida tipo mediterráneo
Índice termopluiométrico Dantín-Revenga	3,4	Clima árido
Índice de Emberger	40,18	Clima semiárido

Tabla 4-2. Resultados de las distintas clasificaciones

4.5.1.5 Coeficientes de reducción del número de días laborales trabajables

El cálculo de los días aprovechables para la ejecución de obras se realiza siguiendo los procedimientos descritos en la publicación del antiguo MOP "Datos Climáticos para Carreteras".

Para cada tipo de actividad constructiva, y en los que a climatología se refiere, se entiende como día laborable trabajable aquel en que la precipitación y temperatura ambiental están comprendidas entre los límites establecidos para dicha actividad.

El número de días trabajables son los que resultan en la tabla siguiente.

DÍAS APROVECHABLES NETOS PARA CADA UNIDAD DE OBRA												
ACTIVIDADES	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Hormigones hidráulicos	14	15	19	19	19	22	22	22	22	19	18	15
Explanaciones	13	14	18	18	18	21	22	21	21	18	17	15
Producción de áridos	19	19	22	19	19	22	22	22	22	19	20	20
Riegos o tratamientos superficiales	8	6	8	11	17	20	21	21	20	14	8	8
Mezclas bituminosas	11	10	16	16	17	20	21	21	20	17	14	11

Tabla 4-3. Días aprovechables netos para cada unidad de obra

4.5.2 Hidrología

4.5.2.1 Precipitación máxima en 24 h asignadas a cada cuenca

La información pluviométrica disponible de las estaciones mencionadas anteriormente se ha procesado de tres maneras diferentes para obtener las precipitaciones asociadas a los diferentes períodos de retorno considerados:

- Gumbel
- SQRT-ETmáx
- Método de la publicación "Máximas lluvias diarias en la España peninsular".

Adoptándose como valores de cálculo para cada período de retorno, los de la distribución que da mayores valores entre los tres valores obtenidos para las estaciones consideradas. En los siguientes cuadro se adjuntan los valores de precipitación diaria finalmente adoptados para cada estación.

T (años)	MADRID/BARAJAS (3129)			ARGANDA (COMUNIDAD) (3182E)			ARGANDA (COMUNIDAD) (3182E)		
	GUMBE L	SQRT_ma x	MaxPI u	GUMBE L	SQRT_ma x	MaxPI u	GUMBE L	SQRT_ma x	MaxPI u
2	31	30	35.11	31	30	35.11	31	30	35.11

T (años)	MADRID/BARAJAS (3129)			ARGANDA (COMUNIDAD) (3182E)			ARGANDA (COMUNIDAD) (3182E)		
	GUMBE L	SQRT_ma x	MaxPI u	GUMBE L	SQRT_ma x	MaxPI u	GUMBE L	SQRT_ma x	MaxPI u
5	40	40	46.09	43	44	46.09	39	39	46.09
10	46	48	54.07	52	55	54.07	44	45	54.07
25	54	58	65.25	62	70	65.25	51	53	65.25
50	60	66	73.34	70	83	73.34	56	60	73.34
100	66	75	82.61	78	96	82.61	61	66	82.61
200	72	84	92.49	86	110	92.49	66	74	92.49
500	80	97	105.83	96	130	105.83	72	83	105.83

Tabla 4-4. Comparativa y selección de máximas precipitaciones en 24h para la estación 3129

4.5.2.2 Distribución Areal de la Precipitación, Polígonos de Thiessen

Se han trazado los polígonos de Thiessen de las estaciones estudiadas para comprobar cuál es la más cercana a la zona en estudio. Las cuencas se encuentran dentro del área de influencia de las estaciones siguientes:

Cuenca	MADRID/BARAJAS (3129)	ARGANDA (COMUNIDAD) (3182E)	MADRID,RETIRO (3195)
1	100%	-	-
2	100%	-	-
3	100%	-	-

Tabla 4-5. Distribución area de las cuencas

4.5.2.3 Intensidad media de precipitación

La intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T, se obtiene mediante la fórmula.

$$I_d = \frac{P_d \cdot K_A}{24}$$

4.5.2.4 Intensidad media de precipitación

El factor de intensidad introduce la torrencialidad de la lluvia en el área de estudio y depende de:

- La duración del aguacero t
- El período de retorno T

Se tomará el mayor valor de los obtenidos de entre los que se indican a continuación:

$$F_{int} = \text{máx.} (F_a, F_b)$$

a) Obtención de Fa

$$F_a = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{3.5287 - 2.5287 t^{0.1}}$$

b) Obtención de Fb

$$F_b = k_b \frac{I_{IDF}(T, t_c)}{I_{IDF}(T, 24)}$$

- IDF (T,tc) de la estación Madrid/Barajas (3129)

IDF(T,tc)							
2 Años	5 Años	10 Años	25 Años	50 Años	100 Años	300 Años	500 Años
12.16	14.35	16.26	19.18	21.74	24.64	30.04	32.94
16.30	19.24	21.80	25.72	29.15	33.03	40.27	44.16
55.62	65.63	74.37	87.75	99.44	112.69	137.40	150.67

Tabla 4-6. IDF(T,tc) estación 3129

- IDF (T,tc) de la estación Madrid/Retiro (3195)

IDF(T,tc)							
2 Años	5 Años	10 Años	25 Años	50 Años	100 Años	300 Años	500 Años
11.99	13.94	15.63	18.18	20.38	22.85	27.39	29.80
16.07	18.69	20.96	24.38	27.33	30.64	36.72	39.95
54.83	63.78	71.50	83.16	93.23	104.52	125.27	136.28

Tabla 4-7. IDF(T,tc) estación 3195

IDF (T,24) (mm/h)= Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno T y a un tiempo de aguacero igual a veinticuatro horas (t = 24 h), obtenido a través de curvas IDF (figura 3-6 y figura 3-7).

- IDF (T,24) de la estación Madrid/Barajas (3129)

IDF(T,24)							
2 Años	5 Años	10 Años	25 Años	50 Años	100 Años	300 Años	500 Años
1.68	1.98	2.24	2.64	2.99	3.39	4.14	4.54

Tabla 4-8. IDF(T,24) estación 3129

- IDF (T,24) de la estación Madrid/Retiro (3195)

IDF(T,24)							
2 Años	5 Años	10 Años	25 Años	50 Años	100 Años	300 Años	500 Años
1.65	1.92	2.15	2.50	2.81	3.15	3.77	4.10

Tabla 4-9. IDF(T,24) estación 3195

En defecto de un cálculo específico se puede tomar $k_b = 1,13$. Para el presente estudio se considera ese valor de k_b .

Una vez realizado los cálculos para determinar este Factor, se indican abajo los resultados.

Fb							
2 Años	5 Años	10 Años	25 Años	50 Años	100 Años	300 Años	500 Años
8.20	8.20	8.20	8.20	8.20	8.20	8.20	8.20
11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00
37.50	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50

Tabla 4-10. Factor de cálculo Fb

Una vez obtenidos los factores Fa y Fb calculamos el Fint.

$$F_{int} = \text{máx. } (F_a, F_b)$$

Cuenca	Fa	Fb
1	10.16	8.20
2	13.20	11.00
3	36.68	37.50

Tabla 4-11. Comparativa factores Fa y Fb

4.5.2.5 Tiempo de concentración

Tiempo de concentración t_c , es el tiempo mínimo necesario desde el comienzo del aguacero para que toda la superficie de la cuenca esté aportando escorrentía en el punto de desagüe.

$$t_c = 0,3 * L_c^{0,76} * J_c^{-0,19}$$

Los tiempos de concentración de cada una de las cuencas, aplicados para el cálculo de los caudales son:

Nº de cuenca	Datos físicos de la cuenca						T _c (h)
	Superficie (m ²)	Longitud (m)	Cota Sup (m)	Cota Inf (m)	Dif. Cota (m)	Pend. J (%)	
1	459499,08	1075,92	690	636	54	5	0,56
2	503.422,90	632,40	684	641	43,5	6,8	0,35
3	92213.907	130	664.0	638.0	26	0.5	0.09

Tabla 4-12. Tiempo de concentración cálculo

4.5.2.6 Umbral de escorrentía

El umbral de escorrentía P0, representa la precipitación mínima que debe caer sobre la cuenca para que se inicie la generación de escorrentía.

Se determinará mediante la siguiente fórmula:

$$P_0 = P_0' \cdot \beta$$

Tras las visitas a campo se ha confirmado que la tipología de suelo corresponde, en la mayoría de su extensión, a la descrita por la base de datos de Corine Land Cover.

Los valores de Po' abajo indicados, son los valores incluidos en la tabla 2.3 "Valor inicial del umbral de escorrentía Po' (mm)" de la Instrucción 5.2-IC, correspondientes a cada tipo de suelo, según su grupo de suelo y su pendiente.

Nº de cuenca	Código	Uso de la tierra o tipo de terreno		Grupo	Pendiente	P ₀ '	P ₀ *
				suelo	(%)		
1	13200	100	% Escombreras y vertederos	A	<3	20	20
2	13200	94,65	% Escombreras y vertederos	A	<3	20	25,35
	23100	5,35	% Prados y praderas	A	<3	120	
3	23100	100	% Prados y praderas	A	<3	120	120

Tabla 4-13. % Usos del suelo y Umbral de escorrentía inicial

Nº de cuenca	T2	T5	T25	T100	T500
	P ₀				
1	13,12	14,56	17,92	20,96	24,64
2	16,63	18,45	22,71	26,57	28,39
3	78,72	87,36	107,52	125,76	147,84

Tabla 4-14. Umbral de escorrentía corregido para cada cuenca y periodo de retorno

4.5.2.7 Coeficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía C, define la parte de la precipitación de intensidad I (T, tc) que genera el caudal de avenida en el punto de desagüe de la cuenca.

El coeficiente de escorrentía C, se obtendrá mediante la siguiente formula, representada gráficamente en la figura 3-8.

$$\begin{aligned}
 &\text{Si } P_d \cdot K_A > P_0 && C = \frac{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} - 1\right) \left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 11\right)^2} \\
 &\text{Si } P_d \cdot K_A \leq P_0 && C = 0
 \end{aligned}$$

El coeficiente de escorrentía C, quedará, por lo tanto:

Nº de cuenca	T = 2		T = 5		T = 10		T = 25		T = 50		T = 100		T = 500	
	P _d	C	P _d	C	P _d	C	P _d	C	P _d	C	P _d	C	P _d	C
1	30	0,1843	40	0,2380	48	0,2653	58	0,2895	66	0,3037	75	0,3224	97	0,3546
2	30	0,1843	40	0,2380	48	0,2653	58	0,2895	66	0,3037	75	0,3224	97	0,3546
3	30	0	40	0	48	0	58	0	66	0	75	0	97	0

Tabla 4-15. Coeficiente de escorrentía para cada cuenca y periodo de retorno

4.5.2.8 Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación

El coeficiente Kt tiene en cuenta la falta de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

Nº de cuenca	Superficie (Km ²)	T _c (h)	F _{int}	Coef. Uniform. K _t
1	0,459	0,973	10,16	1,065
2	0,503	0,606	13,29	1,037
3	0,092	0,09	37,50	1,004

Tabla 4-16. Coeficiente de uniformidad

4.5.2.9 Caudal de Proyecto

Una vez determinados los valores de I, C y Kt se procede a calcular el caudal que desagua cada cuenca.

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

Nº de cuenca	Superficie (Km ²)	T _c (h)	F _{int}	Coef. Uniform. K _t	T = 2	T = 5	T = 10	T = 25	T = 50	T = 100	T = 500
					Q	Q	Q	Q	Q	Q	
					(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	
1	0,459	0,973	10,16	1,065	1,11	1,79	2,25	2,93	3,41	4,02	4,42
2	0,503	0,606	13,29	1,037	0,46	0,78	0,99	1,32	1,54	1,83	2,59
3	0,092	0,09	37,50	1,004	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 4-17. Caudales de proyecto

4.6 PLANEAMIENTO

Las actuaciones de proyecto se desarrollan en los términos municipales de Madrid y Coslada.

El Término Municipal de Madrid cuenta con un Plan General de Ordenación Urbana aprobado en el año 1997 (17 abril 1997), mientras que el Término Municipal de Coslada cuenta con Plan General de Ordenación Urbana vigente aprobado en 1995.

El proyecto se desarrolla por una franja clasificada como Sistema Viario Principal, si bien la ocupación de la nueva actuación sobrepasa los límites de dicha calificación urbanística, de forma que se afectan terrenos con las siguientes clasificaciones:

- SUC. Suelo Urbano Consolidado (T.M. Madrid)
- SUbleS - Suelo Urbanizable Sectorizado (T.M. Madrid)
- SUbleNS - Suelo Urbanizable No Sectorizado (T.M. Madrid)
- SG-ZV – Zonas verdes (T.M. Coslada)

4.7 TRÁFICO

De manera resumida, el proceso metodológico empleado en el estudio está compuesto por cuatro fases principales.

- Definición del ámbito de estudio y recopilación de información básica.

En primer lugar, se ha delimitado el ámbito de estudio en el que el nuevo trazado tiene influencia en términos de movilidad estableciendo una zonificación previa del territorio sobre la que se ha procedido a recopilar información oficial, fundamentalmente referida a los **datos de aforos incluidos en el Mapa de Carreteras de 2019**, los más actualizados en el momento de redacción del estudio no influenciados por el efecto de la pandemia COVID-19. Las variables fundamentales recopiladas han sido: IMD (Intensidad Media Diaria), hora punta o IH100 en estaciones permanentes, distribución mensual y horaria del tráfico, evolución del tráfico en los últimos diez años, porcentaje de vehículos pesados, etc.

Adicionalmente, como parte de la información básica a recopilar, se ha prestado especial atención a **estudios previos y antecedentes** que tienen relación con el presente proyecto,

así como a estudios de movilidad cuyo análisis se encuentre dentro del ámbito de estudio.

Los estudios previos considerados han sido:

- *“Estudio Informativo de la Remodelación del Sistema de Transporte Ferroviario de Mercancías en el entorno de la Ciudad de Madrid”*, aprobado definitivamente en enero de 2018.
- *“Estudio funcional del complejo ferroviario de mercancías de Vicálvaro”* – agosto 2011.
- Estudio de tráfico incluido en el *“Plan Especial de mejora de redes públicas: enlace PK 23+600 (M-45) y accesos a la parcela MCO del UZP 2.01 “El Cañaveral”*, prestando atención a las primeras estimaciones de movilidad para el PAU El Cañaveral recogidas en el *“Estudio de tráfico del Polígono El Cañaveral”* redactado por ETT en 2003
- Toma de datos de campo específica

Como se detallará más adelante, como consecuencia de las limitaciones observadas en la información existente tanto en los antecedentes, como en los aforos oficiales sobre el viario más próximo a la Terminal, se ha llevado a cabo una toma de datos específica del ámbito mediante el uso de la telefonía móvil con el fin de determinar la carga de tráfico del viario en el escenario base. Para ello, se han utilizado los datos de un día laborable promedio de noviembre del año 2019.

Teniendo en cuenta la disposición de las antenas de telefonía móvil, adicionalmente, se ha realizado una visita al ámbito en día laborable con el fin de determinar la movilidad media existente en las actividades localizadas al oeste de la M-214 siendo ésta su única vía de acceso y poder así validar y ajustar los datos resultantes de la toma de datos por telefonía móvil.

- Previsión de la demanda futura.

Una vez caracterizado el escenario de tráfico actual, el siguiente paso ha sido determinar la demanda futura. En este sentido cabe resaltar que el proyecto se enmarca desde el punto de vista territorial en las proximidades del desarrollo urbanístico del PAU El Cañaveral y se conformará como un nuevo acceso al mismo desde la M-40, generando un tráfico adicional al existente en el viario de contorno de la TIM. Por ello, a la hora de determinar la demanda

futura del nuevo viario, se han tenido en cuenta las previsiones de movilidad y crecimiento asociadas al PAU El Cañaveral. Adicionalmente, para realizar la proyección de las intensidades de tráfico no relacionadas de manera directa con El Cañaveral, en cada uno de los escenarios temporales fijados (10 y 20 años tras la puesta en servicio (y un tercer horizonte a 30 años en aquellos subtramos con secciones singulares)), se ha tenido en cuenta la aplicación de la Orden FOM 3317/2010 de eficiencia en la que se plantea un crecimiento interanual fijo del 1,44% a partir de 2017. A fin de poder comparar si el crecimiento estimado según la Orden FOM difiere mucho de la realidad del tráfico en el ámbito de estudio, se ha llevado a cabo un análisis tendencial del tráfico de acuerdo a la recolección de datos históricos de las estaciones de aforo del viario directamente influenciado por el cambio de actividad de la TIM (M-824, M-214, M-40 y M-45), así como el estudio de dos indicadores económicos ligados a la movilidad: PIB e índice de motorización registrados en la Comunidad de Madrid en la última década.

- Validación del nivel de servicio

Finalmente, se ha realizado un análisis de capacidad y nivel de servicio empleando el parámetro de hora punta.

La referencia técnica más utilizada internacionalmente en los análisis de tráfico es el Manual de Capacidad. . En él se introduce el concepto de "nivel de servicio" como una medida cualitativa de las condiciones de circulación de una infraestructura en el cual se tiene en cuenta distintas variables asociadas al tráfico. De forma general, cada nivel de servicio se corresponde con un funcionamiento determinado:







NS	CONDICIONES DE USO	DESCRIPCIÓN DE LA CIRCULACIÓN
A		El nivel de servicio A describe el mejor servicio posible, en el que los usuarios pueden circular a la velocidad que deseen. El tráfico es estable y fluye libremente.
B		El nivel de servicio B caracteriza el tráfico en el que los usuarios circulan libremente y a la velocidad que deseen, sin embargo, la densidad de tráfico comienza a aumentar.
C		El nivel de servicio C representa un mayor incremento de la intensidad de tráfico que puede ocasionar algunas restricciones en la velocidad. Los conductores deben tener una mayor preocupación a la hora de realizar los cambios de carril.
D		El nivel de servicio D supone un flujo inestable de tráfico. Puede apreciarse un aumento en la formación de colas en las que la velocidad de los vehículos disminuye.
E		El nivel de servicio E corresponde a un tráfico congestionado. En este nivel de servicio la posibilidad de adelantamiento se reduce, y la frecuencia de formación de colas aumenta, en cuanto se encuentran vehículos lentos y otras interrupciones.
F		El nivel de servicio F corresponde a un tráfico altamente congestionado, en el que la demanda de tráfico supera la capacidad de la vía.

Tabla 18: Descripción cualitativa de los niveles de servicio

Atendiendo a la Nota de Servicio 5/2014 del Ministerio de Fomento, se deben distinguir dos niveles de servicio en el año horizonte:

- Un nivel de servicio aceptable correspondiente al nivel C, y en el que se pueden garantizar a los conductores unas condiciones de circulación relativamente cómodas: detenciones de corta duración, velocidad media de avance del orden de 50 km/hora y una probabilidad de colapso generalizado de la circulación inferior al 10%.
- Un nivel de servicio extraordinario en las horas punta, que se corresponde con el nivel de servicio D, en el que la circulación puede ser inestable y la probabilidad de colapso generalizado es superior al 50%.
- Son inaceptables los niveles de servicio E y F para infraestructuras a construir.

En este caso, los puntos críticos en términos del funcionamiento del tráfico se localizan en las glorietas proyectadas a ambas márgenes del haz de vías de la futura TIM de Vicálvaro. El estudio del tráfico en un nudo viario como el que se proyecta en este Estudio, tiene como objeto fundamental la definición de su capacidad y nivel de servicio global, es decir, su límite

de eficacia y nivel de eficiencia operativa desde la perspectiva del usuario en distintos escenarios considerados.

La variable utilizada en el Manual de Capacidad en cualquiera de sus versiones para definir el nivel de servicio en cada entrada a una glorieta, es la demora media de acceso a la misma, entendiendo como tal al tiempo extra que se necesita para realizar un movimiento con respecto al que se emplearía en condiciones normales. En el caso de las glorietas, el nivel de servicio que se atribuye a cada valor de demora es el siguiente:







Demora (segundos /vehículo)	Nivel de Servicio	
0-10	A	
10-15	B	
15-25	C	
25-35	D	
35-50	E	
>50	F	

Tabla 19: Niveles de servicio en función de la demora por vehículo (segundos). HCM 2016

Al contrario de lo que ocurre en flujo libre, todavía no se dispone de técnicas para analizar el tráfico de una glorieta o nudo viario como una entidad completa, sino que la capacidad y el nivel de servicio vienen definidos de manera aislada por los de cada uno de sus accesos de manera individualizada sin tener en cuenta el funcionamiento del resto. Esta dificultad se incrementa aún más en aquellos casos en los que, como en este Estudio, las dos glorietas proyectadas se encuentran tan próximas que el funcionamiento de una de ellas afecta sobre la otra. Un análisis individualizado y estático por accesos basado en intensidades totales de entrada y de cruce por brazo puede conllevar a niveles de servicio que no tienen en cuenta la interacción que tiene el funcionamiento de unos brazos sobre otros.

Por este motivo, se ha considerado necesario llevar a cabo el cálculo de Nivel de Servicio apoyándose en la construcción de un modelo de microsimulación el cual permita evaluar el funcionamiento del enlace desde un punto de vista más dinámico.

Este análisis se ha llevado a cabo en términos de intensidad punta empleando el porcentaje punta ponderado atendiendo a la información obtenida en los registros de las estaciones de aforo cercanas (8,12%). Atendiendo a las características de la actuación, el proceso de evaluación se ha apoyado en la construcción de un modelo de simulación microscópica del

enlace ya que se considera la forma más adecuada de reproducir el comportamiento del tráfico esperado.

Aplicando esta metodología, en los esquemas adjuntos se recoge la IMD e IMDp considerada en cada sección del viario que conformará el nuevo enlace para el año horizonte (20 años tras la puesta en servicio). Esta IMDp es la base del análisis de las secciones de firme necesarias siguiendo la *Norma 6.1 IC Secciones de firme de la Instrucción de Carreteras* de aplicación en el ámbito.

A continuación, se incluyen los resultados obtenidos en el modelo de simulación microscópica para los horizontes temporales considerados. Teniendo en cuenta la existencia de secciones singulares en el enlace siguiendo la Norma 3.1 (pasos a distinto nivel), ha sido necesario evaluar el nivel de servicio tras 30 años de la puesta en servicio. Como se recoge en las tablas, no se supera el nivel de servicio D en ninguno de los ramales que conforman el nuevo enlace de acceso a la TIM de Vicálvaro.

HORITONTE AÑO 2045. 20 AÑOS TRAS LA PUESTA EN SERVICIO. IMD (IMDp)

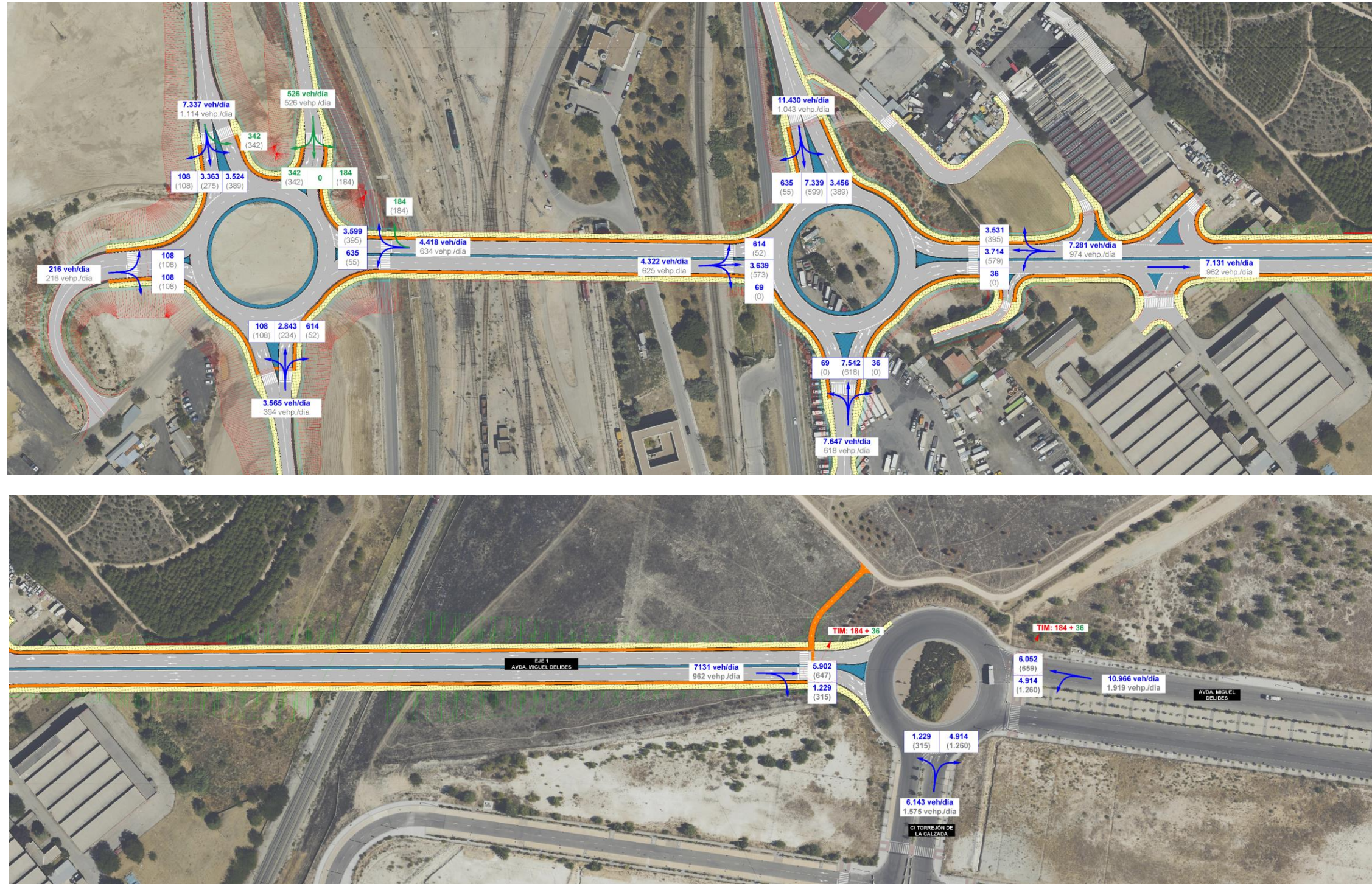


Ilustración 1: IMD (IMDp) considerada en el horizonte 3 (año 2045)

	AÑO	2025 (H1)			2035 (H2)			2045 (H3)			2055 (H4)		
	RAMAL DE ACCESO	Intensidad punta (veh/h)	Demora (s)	Nivel de Servicio	Intensidad punta (veh/h)	Demora (s)	Nivel de Servicio	Intensidad punta (veh/h)	Demora (s)	Nivel de Servicio	Intensidad punta (veh/h)	Demora (s)	Nivel de Servicio
GLORIETA ESTE	Av. Miguel Delibes	306	6,99	A	451	7,43	A	595	8,37	A	595	9,38	A
	M-824 Norte	630	6,34	A	776	6,74	A	933	7,32	A	1033	7,78	A
	M-824 Sur	471	5,93	A	542	6,39	A	624	6,82	A	719	6,63	A
	Paso a distinto nivel entre glorietas	200	10,21	B	276	13,08	B	353	19,26	C	361	26,38	D
Nivel de servicio ponderado			6,83	A		7,66	A		9,13	A		10,31	B

	AÑO	2025 (H1)			2035 (H2)			2045 (H3)			2055 (H4)		
	RAMAL DE ACCESO	Intensidad punta (veh/h)	Demora (s)	Nivel de Servicio	Intensidad punta (veh/h)	Demora (s)	Nivel de Servicio	Intensidad punta (veh/h)	Demora (s)	Nivel de Servicio	Intensidad punta (veh/h)	Demora (s)	Nivel de Servicio
GLORIETA OESTE	Paso inferior entre glorietas	203	5,92	A	282	6,03	A	361	6,74	A	369	6,43	A
	M-214 Norte	390	6,54	A	492	6,60	A	599	6,68	A	641	6,84	A
	M-214 Sur	221	6,02	A	254	6,15	A	291	6,53	A	335	6,47	A
	TIM Acceso norte	43	6,53	A	43	7,11	A	43	7,47	A	43	7,30	A
	Tolsa S.A	18	8,55	A	18	9,83	A	18	10,77	B	18	11,37	B
Nivel de servicio ponderado			6,31	A		6,42	A		6,75	A		6,72	A

	AÑO	2025 (H1)			2035 (H2)			2045 (H3)			2055 (H4)*		
	RAMAL DE ACCESO	Intensidad punta (veh/h)	Demora (s)	Nivel de Servicio	Intensidad punta (veh/h)	Demora (s)	Nivel de Servicio	Intensidad punta (veh/h)	Demora (s)	Nivel de Servicio	Intensidad punta (veh/h)	Demora (s)	Nivel de Servicio
GLORIETA AVDA. MIGUEL D.	Avenida Miguel Delibes (M-45)	457	6,16	A	675	6,71	A	895	7,34	A	895	7,34	A
	Avenida Miguel Delibes (TIM Vicálvaro)	300	7,14	A	441	8,68	A	582	12,11	B	582	12,11	B
	Calle Torrejón de la Calzada	251	6,56	A	376	7,51	A	502	9,27	A	502	9,27	A
Nivel de servicio ponderado			6,55	A		7,49	A		9,23	A		9,23	A

* El tráfico en la glorieta Avda. Miguel Delibes se considera constante para aquellos horizontes temporales en los que se supone una consolidación del 100% en el PAU El Cañaveral.

Tabla 20: Resultados del modelo de simulación microscópica del tráfico en hora punta (8,12%). Tasa de crecimiento: 1,44 (Orden FOM 3317/2010)

4.8 ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL CORREDOR

Para la realización del estudio geotécnico del proyecto se ha realizado una campaña de investigaciones de campo consistente en 4 sondeos, 6 calicatas mecánicas y 5 ensayos de penetración dinámica DPSH. También se han empleado las prospecciones geológico-geotécnicas recopiladas de proyectos anteriores realizados en las proximidades: 7 sondeos geotécnicos, 12 calicatas mecánicas y 15 ensayos de penetración dinámica DPSH.

La información obtenida en dichas investigaciones, así como los ensayos de laboratorio efectuados, completado con el estudio de la documentación geotécnica recopilada (proyectos anteriores, bibliografía específica, etc.) han permitido caracterizar cada una de las unidades geotécnicas detectadas en el entorno. Los resultados de esta caracterización geotécnica se resumen en la tabla siguiente

UNIDAD GEOTÉCNICA	N _{SPT}	Densidad aparente γ (kN/m ³)	Cohesión c' (kPa)	Angulo de rozamiento interno ϕ' (°)	Módulo de deformación E (Mpa)	Coefficiente de Poisson
Rellenos vertidos (Rv)	6-R	18	5	28	8	0,35
Rellenos compactados (Rc)	8-36	20	10	33	30	0,28
Aluvial (Qal)	20	19	20	28	6-10	0,30
Transición Tosco-Peñuela (T _T)	19	19	30	30	40	0,30
Peñuelas (T _P)	41	19	30	28	50	0,28
Arcillas sepiolíticas (T _{SP})	44-R	16	20	28	50	0,28

Cuadro 1. Cuadro resumen de parámetros geotécnicos recomendados.

En la tabla siguiente se recogen las medidas de los niveles de agua obtenidos en los diferentes reconocimientos realizados. En ninguna de las calicatas realizadas o recopiladas en la zona se observó que aflorase agua, excepto en la calicata C-2 de la campaña realizada, donde se apreció humedad a 3,00 m de profundidad.

Sondeo	Origen	Nivel piezométrico (m)	Fecha
S-1	Campaña realizada Fase I	9,15	Diciembre 2021
		8,70	Mayo 2022
S-2	Campaña realizada Fase I	6,90	Diciembre 2021
		8,20	Mayo 2022
S-3	Campaña realizada Fase I	Seco	Diciembre 2021
		Seco	Mayo 2022
S-4	Campaña realizada Fase I	3,10	Diciembre 2021
		2,80	Mayo 2022
S-4755	Ayto. Madrid	10,00	1981
S-4756	Ayto. Madrid	12,10	1981
S-4757	Ayto. Madrid	13,9	1981
S-1	El de renovación de mercancías en el entorno de Madrid.	3,50	Julio 2012
S-4	PC Remodelación de la terminal ferroviaria Madrid – Vicálvaro.	8,20	Enero 2017
S-5	PC Remodelación de la terminal ferroviaria Madrid – Vicálvaro.	8,40	Enero 2017
S-6	PC Remodelación de la terminal ferroviaria Madrid – Vicálvaro.	7,90	Diciembre 2016

Cuadro 2. Niveles piezométricos medidos y recopilados.

De acuerdo con estas mediciones, la cota de aparición del nivel freático en la zona del eje 5 que cruza bajo la terminal de mercancías, se sitúa por debajo de los 8 m de profundidad, lo que se corresponde, aproximadamente con la cota de cimentación del paso inferior, y afectando al nivel de arcillas Tp. Dado el carácter fundamentalmente impermeable de estos materiales, y a los frecuentes cambios de facies que se observan, en general, en los materiales terciarios de la cuenca de Madrid, es muy probable que esas medidas se correspondan con niveles colgados asociados a lentejones más o menos arenosos dentro de la formación Peñuelas. Se tener en cuenta la posibilidad de una pequeña afluencia de agua a la exavación, en caso de alcanzarse profundidades por encima de esa cota, y tener en cuenta la impermeabilización de la losa de fondo, en caso de que esta se sitúe finalmente por debajo de los 8,2 m de profundidad.

La zona en que el nivel freático se encuentra más superficial, en el entorno del cruce sobre la vía de ferrocarril convencional, el trazado discurre en relleno, por lo que no se esperan problemas debidos al agua de cara al diseño de la plataforma, debiendo tenerse en cuenta, eso sí, en la consideración de la capacidad de carga del terreno.

De los análisis químicos realizados tanto en muestras de agua como de suelo, puede definirse la clase de exposición general relativa a la corrosión de las armaduras del hormigón y la clase específica de exposición relativa a procesos de deterioro por ataque químico distinto de la corrosión, de acuerdo con el Artículo 27.1 del Código Estructural, como

- Clase de exposición por ataque químico: XA1-XA2, Ataque débil-medio.

4.8.1 Desmontes

En la siguiente tabla se resumen el total de desmontes existentes en el trazado proyectado, así como sus principales características.

EJE	TRAMO	DE PK	A PK	LONGITUD (m)	Altura máxima en el eje (m)	UNIDAD GEOTÉCNICA	Talud de excavación
5	Desmonte (glorieta)	0+000	0+040	40	10	Rv	2H:1V
	Desmonte	0+040	0+060	20	10	Rv	2H:1V
	Desmonte	0+060	0+080	20	10	Rc/Tt / Tp	1H:1V
	Desmonte	0+255	0+280	25	6	Tt / Tp	1H:1V
	Desmonte (glorieta)	0+280	0+320	40	5	Tt / Tp	1H:1V
1	Desmonte (glorieta)	0+000	0+040	40	1	Re	2H:1V
	Desmonte (glorieta)	0+040	0+100	60	1,5	Re/Rv	2H:1V
11	Desmonte (glorieta)	0+000	0+040	40	9	Rv	2H:1V
	Desmonte	0+040	0+076	36	9	Rv	2H:1V
	Desmonte	0+076	0+120	44	9	Rv	2H:1V
	Desmonte	0+120	0+240	120	8	Rc/Tt / Tp	1H:1V

EJE	TRAMO	DE PK	A PK	LONGITUD (m)	Altura máxima en el eje (m)	UNIDAD GEOTÉCNICA	Talud de excavación
	Media ladera	0+240	0+400	160	3	Rc/Tt / Tp	1H:1V
	Desmonte	0+400	0+451	51	4	Rc/Tt / Tp	1H:1V
	Media ladera	0+451	0+470	19	4	Rc/Tt / Tp	1H:1V
9	Desmonte	0+070	0+220	150	6	Rc/Tt / Tp	1H:1V
	Desmonte	0+220	0+350	130	9	Rv	1H:1V
	Desmonte (glorieta)	0+350	0+390	40	8,5	Rv	2H:1V
20	Desmonte	0+000	0+107	107	8,5	Rv	2H:1V
18	Desmonte (glorieta)	0+000	0+040	40	8	Rv	2H:1V
	Desmonte	0+040	0+086	46	8,5	Rv	2H:1V
10	Desmonte (glorieta)	0+000	0+040	40	8	Rv	2H:1V
	Desmonte	0+040	0+120	80	10	Rv	2H:1V
	Desmonte	0+120	0+220	100	5,5	Rc/Tt / Tp	2H:1V
7	Desmonte (glorieta)	0+000	0+040	40	2,5	Rv	1H:1V
	Desmonte	0+040	0+150	110	3	Rv	2H:1V
13	Media ladera	0+000	0+060	60	0,5	Rc/Tt	1H:1V
	Desmonte	0+060	0+110	50	1	Rc/Tt / Tp	1H:1V
	Desmonte	0+140	0+340	200	4,5	Re /Tt / Tp	1H:1V
	Desmonte (glorieta)	0+340	0+366	26	.	Re /Tt / Tp	1H:1V

Cuadro 3. Cuadro resumen de desmontes.

Los terrenos serán excavables con medios mecánicos convencionales o potentes. En algunas zonas donde se encuentra la unidad de Rellenos Antrópicos Sin Compactar (unidad RA), ante la previsible existencia de vertidos de tipo restos de demolición (ladrillos, bloques de hormigón, maderas, plásticos, ...) podría hacerse necesario el empleo de maquinaria tipo ripper o martillo neumático.

Los desmontes del trazado afectarán mayoritariamente a materiales de relleno RV (principalmente en la zona de Tolsa) y a materiales terciarios, fundamentalmente de la unidad de transición Tosco-Peñuela y, en menor medida, del sustrato TP. Tras el análisis de las características geotécnicas y los condicionantes geométricos y del terreno en la zona de estudio, los taludes de diseño propuestos en función de la unidad geotécnica afectada son los siguientes.

Unidad Geotécnica	Talud de excavación
Rellenos Antrópicos Sin Compactar (RV)	2H:1V
Transición Tosco-Peñuela (Tt)	1H:1V
Peñuelas (TP)	
Arcillas Yesíferas y Yesos Arcillosos(Tγ)	

Cuadro 4. Taludes de diseño propuestos.

Se ha analizado la estabilidad de los dos taludes considerados más representativos, tanto por su altura de excavación como por los materiales excavados, de acuerdo con los criterios de diseño del Eurocódigo con los siguientes resultados:

Desmante	UG Afectada	Altura máxima	Talud de excavación	Factor de seguridad FS (EC-7, DA-3)
Eje 5. Desmante de PK 0+000 a PK 0+060	Rv, Tsp, Tp	11 m	2H:1V	1,237>1
Eje 5. Desmante de PK 0+060 a PK 0+080	Rc,Tt, Tsp, Tp	11 m	1H:1V	1,209 >1

Cuadro 5. Resultados de los análisis de estabilidad.

Como recomendación de carácter general los taludes abiertos en fase de obra, deberán estar expuestos a la intemperie el menor espacio de tiempo posible, pues el factor hídrico incide de manera decisiva en el área estudiada, por medio de los fenómenos ocasionados por la escorrentía superficial (dichos fenómenos erosivos, se manifiestan activamente sobre las superficies de excavación del talud, que se encuentran desprovistas de cobertura vegetal).

Especialmente en suelos hinchables como las arcillas de la Peñuela, se recomienda tapar los fondos de excavación en el plazo más breve posible, con las primeras capas de tierras previstas en obra. En caso de que se alteren las superficies excavadas, habrá que realizar un saneo adicional de 0,50m desde rasante antes de proceder a la construcción de las explanadas.

De acuerdo con la caracterización realizada, los materiales cuaternarios procedentes de rellenos compactados (Rc y RE) podrán ser reutilizados para la formación de terraplenes, puestos que las muestras analizadas los han clasificado como suelos tolerables. También serán reutilizables los materiales aluviales, siempre que se controle en obra su grado de plasticidad, ya que, pese a que en general las muestras se han clasificado como materiales tolerables, algunos especímenes han mostrado una plasticidad, que los sitúa como marginales. Estos materiales podrán ser estabilizados in situ con cemento siempre que presenten un índice de Plasticidad inferior al 15%. No obstante, no se prevé que estos materiales sean afectados por la excavación.

E Los niveles arcillosos (TP y TSP) presentan en general una alta plasticidad y cierto potencial expansivo así como un elevado contenido en sulfatos, por lo que se clasifican como marginales. De acuerdo con los resultados de los ensayos analizados, estos materiales cumplirían, en general, con ligeras excepciones, las condiciones establecidas en el PG-3 para su estabilización con cal. Debido al elevado contenido en finos y a su alta plasticidad no resultan convenientes para su estabilización con cemento.

Los rellenos antrópicos sin compactar (RV) son considerados no aptos para su reutilización por lo que deberán ser enviados a vertedero.

En la siguiente tabla se resumen estas características.

UNIDAD GEOTÉCNICA	CLASIFICACIÓN PG-3	APROVECHAMIENTO
R _V Relleno antrópico sin compactar	Inadecuado	No apto (Vertedero)
R _C Relleno antrópico compactado	Tolerable	Núcleo y cimiento de terraplén
R _E Relleno antrópico. Explanaciones	Tolerable	Núcleo y cimiento de terraplén
Q _{AL} Depósito aluvial	Tolerable Marginal	Núcleo y cimiento de terraplén Posibilidad de estabilización con cemento
T _T Transición Tosco-Peñuela	Tolerables	Núcleo y cimiento de terraplén
T _P Peñuela	Marginal	No apto Posibilidad de estabilización con cal
T _{SP} Arcillas sepiolíticas	Marginal	No apto Posibilidad de estabilización con cal

Cuadro 6. Resumen de las condiciones de aprovechamiento de los materiales de la traza.

En las zonas no recubiertas por rellenos se ha detectado la presencia de tierra vegetal, en un espesor que varía entre 0,2 m y 0,9 m, con un valor promedio de 0,40 m. En base a estas observaciones se realiza la siguiente tramificación:

Eje	de PK	a PK	Espesor de tierra vegetal (m)
5	0+070	0+090	0,25
	0+260	0+280	0,3
1	0+260	0+280	0,8
	0+350	0+380	0,9
	0+410	0+580	0,9
	0+580	0+660	0,3
11	0+160	0+470	0,3
9	0+120	0+185	0,3
10	0+030	0+300	0,2
13	0+000	0+110	0,2
6	0+100	0+200	0,2

Cuadro 7. Tramificación de tierra vegetal

Para realizar los ajustes para el cálculo del balance de tierras, se han determinado los valores de coeficiente de paso tanto para la puesta en obra de los materiales en la formación de rellenos, como para su vertido sin compactar, en vertedero, en el caso de los materiales excedentes y no aptos de aprovechamiento. Se pueden considerar los valores siguientes:

UNIDAD GEOTÉCNICA	Densidad seca (kN/m ³)	Densidad máxima PM (kN/m ³)	COEFICIENTE DE PASO, CP			
			A RELLENO			A VERTEDERO
			95% PM	98% PM	100% PM	
R _V	15,2	15,0	-	-	-	1,2
R _C	17,2	19,2	0,94	0,91	0,90	1,1-1,2
Q _{AL}	14,6	13,9	1,11	1,07	1,05	1,1-1,2
T _T	17,3	18,7	0,97	0,94	0,93	1,1-1,2
T _P	13,1	16,3	0,85	0,82	0,80	1,0-1,1
T _{SP}	11,8	18,9	0,66	0,64	0,62	0,7-0,8

Cuadro 8. Valores de los coeficientes de paso recomendados.

4.8.2 Rellenos

En la siguiente tabla se resumen los tramos de rellenos existentes a lo largo del trazado proyectado junto con sus principales características geométricas y el terreno de apoyo.

EJE	TRAMO	DE PK	A PK	LONGITUD (m)	Altura máxima en el eje (m)	UNIDAD GEOTÉCNICA TERRENO DE APOYO
1	Relleno	0+190	0+260	70	5,0	Re
		0+260	0+280	20	6,5	Qal
		0+280	0+350	70	10,5	Rv
		0+350	0+380	30	12,0	Qal
	Relleno	0+410	0+590	180	12,0	Qal
	Relleno	0+590	0+670	80	3,0	Tp
11	Relleno	0+470	0+563	93	2,0	Rc/Tt
9	Relleno	0+000	0+030	30	<1,0	Rc/Tt
10	Relleno	0+253	0+350	97	1,0	Rc/Tt
	Relleno	0+451	0+500	49	1,0	Rc/Tt

Cuadro 9. Tabla resumen de rellenos.

Los rellenos serán de tipo terraplén pudiendo utilizarse para ello los materiales procedentes del trazado, que han sido clasificados, al menos, como suelos tolerables. En el caso concreto, son materiales de las unidades Rellenos compactados (R_C y R_E) y materiales de la transición Tosco-Peñuela (T_T).

En el caso de que exista un déficit de materiales para la construcción de núcleo de rellenos, se puede plantear la utilización controlada de los materiales procedentes de los depósitos aluviales (Qal) y su posibilidad de estabilización in situ con cemento.

Los terrenos del cimiento, no presentan problemas específicos que requieran de tratamiento especial, más allá de las operaciones de saneo necesarias para retirar los materiales procedentes de rellenos antrópicos sin compactar (R_V) o la necesidad de recompactación de los niveles de rellenos de explanada (R_E) en las zonas en que estos materiales se presenten más sueltos. Las zonas detectadas en este caso se resumen en la siguiente tabla:

EJE	TRAMO	DE PK	A PK	LONGITUD (m)	Observaciones	Tratamiento
1	Relleno 1	0+220	0+280	60	Qal superficial con NDPSH<10	Saneo 2,50 m
		0+280	0+350	70	Relleno vertido R_V	Saneo 2,00 m
	Relleno 2	0+350	0+380	30	Qal superficial con NDPSH<10	Saneo 2,50 m
		0+410	0+590	180	Qal superficial con NDPSH<10	Saneo 2,50 m

Cuadro 10. Tramos afectados por tratamientos de cimiento de rellenos

En las zonas de apoyo sobre explanadas o rellenos compactados existentes, se recomienda realizar una recompactación previa del terreno de apoyo, antes del vertido de las primeras capas de terraplén.

Para los taludes de los rellenos que se prevean construir, se recomienda adoptar un talud tipo (pendiente) no superior a 3H:2V. Con esta inclinación, se ha analizado el relleno de mayor altura existente en el trazado obteniéndose un factor de seguridad frente a la estabilidad global (EC-7, DA-3) de $FS=1,409$.

El asiento máximo obtenido en el estudio del mismo terraplén de 12m de altura, sobre materiales del depósito aluvial (Qal) ha sido de 12,5 cm. Teniendo en cuenta el carácter mayormente granular del terreno de cimentación, se espera que estos asientos se generen en su totalidad durante la fase de construcción del relleno.

4.8.3 Explanada

De acuerdo con los materiales existentes en la traza se tiene que los fondos de desmonte se situarán mayoritariamente sobre materiales del sustrato terciario y en menor medida en los materiales cuaternarios, depósitos aluviales y rellenos compactados:

- Los fondos de desmonte formados por materiales de la formación Peñuelas (T_P) y arcillas sepiolíticas (T_{SP}). Son suelos clasificados como marginales por lo que la formación de la explanada exigirá la aportación de materiales de calidad (seleccionados o adecuados) en función de las características finales de la explanada a disponer.
- Los fondos de desmonte situados en la unidad de transición Tosco-Peñuela se pueden considerar tolerables.
- Los fondos de desmonte situados en depósitos aluviales e pueden considerar tolerables, si bien, será necesario realizar un estudio específico debido a la presencia de un nivel freático elevado asociado a estos materiales
- Los fondos de excavación situados sobre materiales de relleno compactado, serán considerados tolerables.

La clasificación de la base de explanación en los tramos de relleno depende del material que finalmente se emplea para la construcción de la coronación del terraplén. En todo caso, se considera que la base de la explanada en la coronación de los terraplenes, como mínimo, se clasificará como tolerable, ya que así lo determinan las exigencias recogidas en el PG-3.

En la tabla siguiente se recoge la clasificación de los fondos de desmonte a lo largo del trazado en función de sus características como fondo de explanada:

EJES	DE PK	A PK	Longitud (m)	TRAMO	UNIDAD GEOTÉCNICA	CALIDAD FONDO DESMONTE
5	0+000	0+040	40	glorieta	RV/TSP	INADECUADO
5	0+040	0+060	20	desmonte	TSP/TP	MARGINAL
5	0+060	0+255	195	cajón	TSP/TP	MARGINAL
5	0+255	0+280	25	desmonte	TSP/TP	MARGINAL
5	0+280	0+320	40	glorieta	TSP/TP	MARGINAL
1	0+000	0+040	40	glorieta	RE/TP	MARGINAL
1	0+040	0+100	60	desmonte	RE/TP	MARGINAL
1	0+100	0+190	90	nivel	RE/QAL/TP	MARGINAL
1	0+670	0+690	20	nivel	RC	TOLERABLE
11	0+000	0+040	40	glorieta	RV/TSP	INADECUADO
11	0+040	0+076	36	desmonte	RV/TSP	INADECUADO
11	0+076	0+110	44	desmonte	RV/TSP	INADECUADO
11	0+110	0+240	120	desmonte	RC/TT/TP	TOLERABLE
11	0+240	0+400	160	media ladera	RC/TT/TP	TOLERABLE
11	0+400	0+450	51	desmonte	RC/TT/TP	TOLERABLE
11	0+450	0+470	19	media ladera	RC/TT/TP	TOLERABLE
11	0+470	0+584	114	media ladera	RC/TPS	MARGINAL
9	0+000	0+090	90	media ladera	RC/TT	TOLERABLE
9	0+090	0+190	100	desmonte	RC/TT	TOLERABLE
9	0+190	0+335	145	desmonte	RV/TSP	INADECUADO
9	0+335	0+375	40	glorieta	RV/TSP	INADECUADO
20	0+000	0+107	107	desmonte	RV/TSP	INADECUADO
18	0+000	0+040	40	glorieta	RV/TSP	INADECUADO
18	0+040	0+086	46	desmonte	RV/TSP	INADECUADO
10	0+000	0+040	40	glorieta	RV/TSP	INADECUADO
10	0+040	0+120	80	desmonte	RV/TSP	INADECUADO
10	0+120	0+220	100	desmonte	RC/TT/TP	MARGINAL
10	0+220	0+253	33	nivel	RC/TT/TP	MARGINAL
10	0+350	0+451	101	nivel	RC/TT/TP	MARGINAL
10	0+500	0+550	50	nivel	RC/TT/TP	MARGINAL
7	0+000	0+040	40	glorieta	RV/TSP	INADECUADO
7	0+040	0+150	110	desmonte	RV/TSP	INADECUADO
7	0+150	0+240	90	nivel	RC-RE/TT/TP	MARGINAL
13	0+015	0+040	25	media ladera	RC/TT/TP	MARGINAL
13	0+040	0+078	38	nivel	RC/TT/TP	MARGINAL
6	0+000	0+070	70	nivel	RC/TT/TP	MARGINAL
6	0+070	0+276	206	desmonte	RE/TT/TP	MARGINAL

Cuadro 11. Clasificación de los fondos de desmonte a lo largo del trazado.

4.9 TRAZADO GEOMÉTRICO

La actuación consta de los siguientes ejes con su correspondiente velocidad de proyecto:

GRUPO	EJE	PK inicial	PK final	LONGITUD	NOMBRE	Vp (Km/h)
0					Troncos principales	
	1	0	709.219	709.219	Vial Glorieta Este - Glorieta av/ Miguel Delibes	50
	5	0	332.093	332.093	Vial Glorieta oeste - Glorieta este	40
	151	0	122.619	122.619	Acera MD PK 0+230 a 0+350	-
1					M-214	
	4	0	251.327	251.327	Glorieta oeste	40
	9	0	415.332	415.332	M-214 Norte - Glorieta oeste	50
	10	0	570	570	M-214 Glorieta oeste - sur	50
	11	0	400	400	Vial Glorieta oeste - acceso TIM	40
	11	400	550.639	150.639	Vial Glorieta oeste - acceso TIM	30
	18	0	86.115	86.115	Futuro vial	30
	20	0	107.727	107.727	Acceso a Tolsa	30
	24	0	33.112	33.112	Acceso M-214 PK 0+270 MI	30
	34	0	296.712	296.712	M-214 Borde derecho	40 - 30*
	35	0	319.155	319.155	M-214 Borde izquierdo	41 - 30*
	36	0	1112.097	1112.097	Viales principales borde derecho **	30
	37	0	1124.947	1124.947	Viales principales borde izquierdo **	30
	43	0	23.007	23.007	Acceso M-214 PK 0+270 MI borde entrada **	20
	44	0	16.053	16.053	Acceso M-214 PK 0+270 MI borde salida **	20
	87	0	267.508	267.508	Bordes Vial Glorieta oeste - acceso TIM **	20
2					M-824	
	3	0	251.327	251.327	Glorieta este	40
	6	0	366.443	366.443	M-824 Sur - glorieta este	50
	7	0	240	240	M-824 Glorieta este - norte	50
	13	0	105.737	105.737	Vial Glorieta este - acceso ADIF	20
	14	0	14.716	14.716	Acceso PK 0+169 MD	20
	15	0	74.374	74.374	Acceso M-824 PK 0+180	20
	16	0	69.607	69.607	Acceso calle	30
	17	0	59.8	59.8	Acceso PK 0+120 MI	20
	19	0	45.488	45.488	Acceso PK 0+169 MD B	20
	22	0	78.382	78.382	Acceso PK 0+166 MI	20
	25	0	32.573	32.573	Vial Glorieta este - acceso ADIF Borde salida	20
	29	0	37.858	37.858	Acceso PK 0+169 MD B2	20
	32	0	314.504	314.504	M-824 Borde derecho	40 - 30*
	33	0	292.971	292.971	M-824 Borde izquierdo	40 - 30*

GRUPO	EJE	PK inicial	PK final	LONGITUD	NOMBRE	Vp (Km/h)
	40	0	29.519	29.519	Vial Glorieta este - acceso ADIF Borde entrada	20
	45	0	31.829	31.829	Acceso PK 0+166 Borde Izquierdo MI	20
	46	0	63.284	63.284	Acceso PK 0+089 MD	20
	47	0	32.634	33.829	Acera acceso a M-824	-
	48	0	18.267	18.267	Acceso PK 0+089 MD salida **	20
	49	0	18.708	18.708	Acceso PK 0+089 MD entrada **	20
	69	0	18.176	18.176	Reposición de calle entrada **	20
	70	0	19.523	19.523	Reposición de calle Salida **	20
3					Conexión carril bici con parque	
	38	0	73.549	73.549	Conexión carril bici con sendas del parque	-

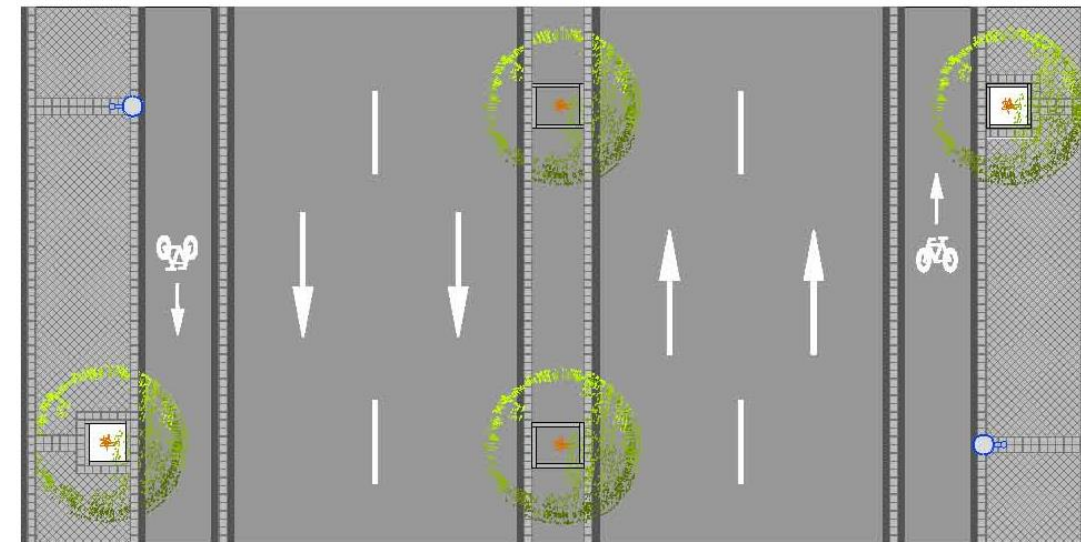
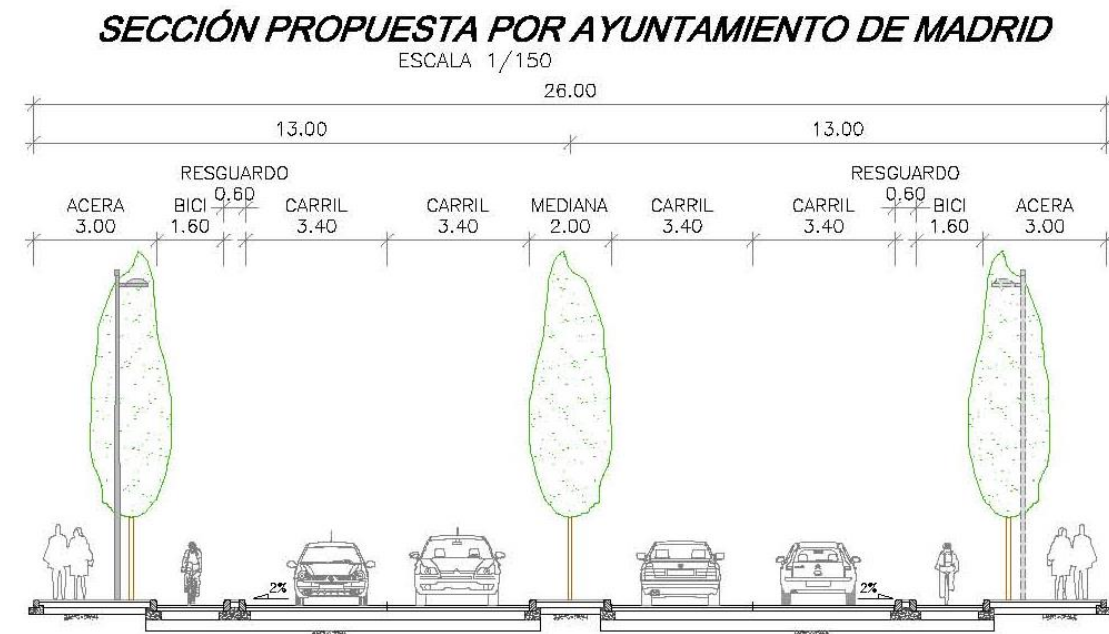
(*) Estos ejes solo se definen en planta y corresponden a los bordes exteriores de las intersecciones tanto de los ejes principales con las glorietas como algunos accesos.

El resto de ejes se definen tanto en planta como en alzado y su sección tipo correspondiente.

Con el fin de poder minimizar las afecciones, especialmente sobre las naves industriales (una pequeña afección sobre una de ellas implica la expropiación completa de la misma y el cese del negocio), como por el proceso constructivo necesario de hincado del paso inferior bajo las vías del ferrocarril (a mayor sección, mayor dificultad e incluso imposibilidad de hincado de la estructura), se ha buscado reducir la sección de los viales lo máximo posible que permite la normativa.

Por otro lado, dado que la actuación del proyecto conecta la carretera M-214, de titularidad municipal del Ayuntamiento de Madrid, con la Avenida Miguel Delibes, igualmente de titularidad municipal, una vez finalizadas las obras se iniciará el trámite para el cambio de titularidad, pasando el nuevo viario a competencia del Ayuntamiento de Madrid. Es por ello que se ha contactado con el Ayuntamiento de Madrid para coordinar con dicho Organismo los criterios de diseño, de forma que en el futuro puedan ser trasladadas las competencias.

Con fecha 17/02/2022, se ha recibido la propuesta de sección tipo a implementar en el proyecto.



4.9.1 Criterios de diseño

- ✓ Clasificación de la Red Viaria

Siguiendo la clasificación para la Red Viaria indicada en la Instrucción de Vía Pública del Ayuntamiento de Madrid, se considera el viario del presente proyecto como Red Viaria Secundaria (aquella que tiene un carácter marcadamente local, está compuesta por el resto de los elementos viarios y su función primordial es el acceso a los usos situados en sus márgenes) del tipo: Vías locales colectoras, que añaden a su papel de acceso la función de concentrar la conexión de la red local a la red principal.

- ✓ Velocidad de proyecto

La velocidad de proyecto adoptada es de 50 km/h, como norma general no obstante la velocidad de proyecto depende también de la situación y circunstancia de cada eje. En los cuadros y tablas de descripción de los ejes se indica su velocidad de proyecto.

- ✓ Vehículo de diseño el camión articulado según la norma de trazado 3.1-IC

4.9.2 Características geométricas del diseño

La normativa empleada es la siguiente:

- Instrucción de Vía Pública
- Manual accesibilidad para espacios públicos urbanizados 2016
- Normas de Elementos Constructivos (NEC)
- Norma de trazado 3.1-IC
- OC 32/2012 Guía de nudos viarios, y la Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados

El trazado de los viales principales consta de dos ejes situados entre tres glorietas, dos de ellas propuestas en el presente proyecto y la última glorieta existente, situada en la Avenida de Miguel Delibes. Dichos viales principales son dos alineaciones rectas. Estos dos ejes cruzan, uno sobre la vía de Cercanías Madrid-Alcalá de Henares, y otro bajo el haz de vías de la actual Terminal de Clasificación de Vicálvaro.

La Glorieta Oeste sirve para conexión del vial principal (bajo las vías ferroviarias), la carretera M-214, el nuevo acceso a la T.I.M. y el vial futuro de nuevos desarrollos urbanísticos, este último vial se utiliza para reponer el acceso existente a Tolsa. Esta glorieta tiene un radio exterior de 40 m.

La carretera M-214 se repone de manera que conecte con la calzada existente por el norte y por el sur, además de tener en cuenta la futura ampliación del T.I.M. hasta conectar con la calzada existente.

La carretera M-824 se repone de manera que conecte con las calzadas existentes y con la Glorieta Este propuesta, la cual también distribuirá el tráfico con el eje principal, tanto bajo las vías ferroviarias hasta la Glorieta Oeste, como sobre la línea de Cercanías hasta la glorieta actual de "El Cañaveral" y la Avda. Miguel Delibes que da acceso a la M.-

El acceso actual a las instalaciones a ADIF se repone a través de la carretera M-824 en el PK 0+160 margen izquierda.

La velocidad de diseño de los viales principales y las reposiciones de las carreteras es de 50 km/h, excepto las glorietas y el Paso Inferior entre ellas, que dada su excasa longitud, es de 40 km/h.

Se han repuesto todos los accesos y viales para que se mantengan las conexiones actuales con la red viaria.

En cuanto al acceso existente que conecta con la M-824 en el PK 0+220 se propone la reordenación del tráfico de manera que se convertirá en un vial unidireccional hasta la conexión con Vial Glorieta Este - Glorieta av/ Miguel Delibes.

4.9.3 Sección transversal

La sección principal se ha reducido lo máximo posible para hacer viable el proyecto. Es por ello, y dado que la velocidad de proyecto es de 50 km/h, que no se plantean zonas de estacionamiento de vehículos ni arcenes.

Sin embargo, si se considera necesario el diseño de una mediana, ya que el ancho total de la sección hace necesario un apoyo intermedio en la zona del paso inferior para no penalizar el canto de estructura.

La mediana que se ha propuesto es de 2 metros, para que se pueda albergar el apoyo del paso inferior que es de 1,20 metro de anchura y por tanto quedarían 0,40 metros a cada lado.

Respecto a las necesidades para el flujo no vehicular, se ha considerado el diseño de un carril bici que permita la permeabilidad entre ambos márgenes de la plataforma ferroviaria. Este diseño permitiría, en el futuro, una vez urbanizada toda la zona según el PGOU de Madrid, por un lado, comunicar entre si el desarrollo urbano de “El Cañaveral” (al este de la M-45), el Parque del Humedal (Coslada) y el casco histórico de Vicálvaro (en la margen oeste del ferrocarril), y, por otro, servir de itinerario ciclista para el proyecto del futuro Bosque Metropolitano de Madrid y conectar los futuros parques Efecto Mariposa y Flor de Yeso. Este carril bici, a propuesta del Ayuntamiento de Madrid según su envío con fecha 17/02/2022, será coplanario con la calzada vehicular, separado físicamente por un resguardo acerado y unidireccional en ambos márgenes.

Además, en la zona del paso inferior y en las glorietas, se colocará una barandilla entre acera y calzada como elemento encauzador del movimiento peatonal hacía los pasos de peatones señalizados y así evitar el cruce de las calzadas por sitios indebidos.

La reposición de las carreteras M-214 y M-824 se diseña con la sección actual de 1 carril por sentido, excepto en las conexiones con las glorietas, donde se diseñan con 2 carriles por sentido para compatibilizarlo con una futura ampliación de calzada.

Respecto a la implantación de aceras en estas reposiciones y accesos, se ha considerado lo siguiente:

- En la M-214 sur se coloca la acera en el borde exterior para posibilitar las comunicaciones a la futura zona urbana, mientras que, en el borde interior, junto a la plataforma ferroviaria, al no ser una zona de tránsito peatonal, no se coloca acera y se diseña como sección de carretera convencional, con arcén y berma. Únicamente

se diseña acera en el borde interior entre la zona de conexión con la glorieta y el cruce del carril bici y paso de cebra.

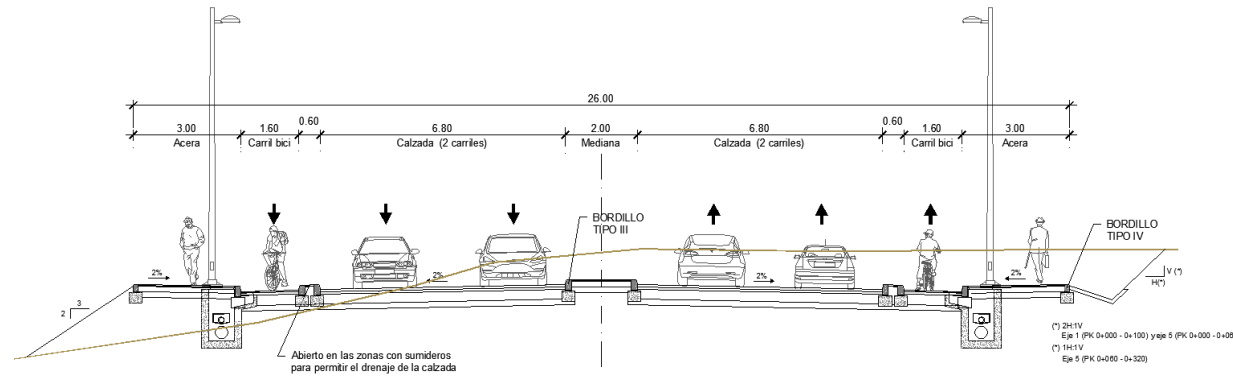
- En la M-214 norte, al no ser en ningún caso un itinerario peatonal, no se diseña acera y la sección es de carretera convencional con arcenes y berma. Únicamente se diseña acera en ambas márgenes entre la zona de conexión con la glorieta y el cruce del carril bici y paso de cebra.
- En la M-824 sur y norte se ha seguido el mismo criterio anterior. Se diseña acera en los bordes exteriores para facilitar el tránsito peatonal hacia la zona urbana, y arcén y berma en el borde interior junto a la plataforma ferroviaria, así como acera en el borde interior entre la zona de conexión con la glorieta y el cruce del carril bici y paso de cebra. Excepcionalmente, en el vial sur, se diseña acera en el borde interior entre la glorieta este y la reposición del acceso a ADIF para conectarlo con el itinerario peatonal general.
- El nuevo acceso a la T.I.M se diseña con acera en uno de sus márgenes (el interior) en previsión de que pueda ser necesaria puntualmente la conexión con el itinerario peatonal general. El borde exterior se diseña de manera similar a las anteriores reposiciones, con arcén y berma excepto en el tramo entre la conexión con la glorieta y el cruce del carril bici y paso de cebra.
- Los accesos se reponen con acera en un solo margen, a excepción de los tramos donde es necesario dar continuidad al itinerario peatonal general, donde se diseñarán aceras en ambos márgenes.

Las dimensiones de las secciones transversales son las siguientes:

4.9.3.1 Ejes principales (ejes 1 y 5)

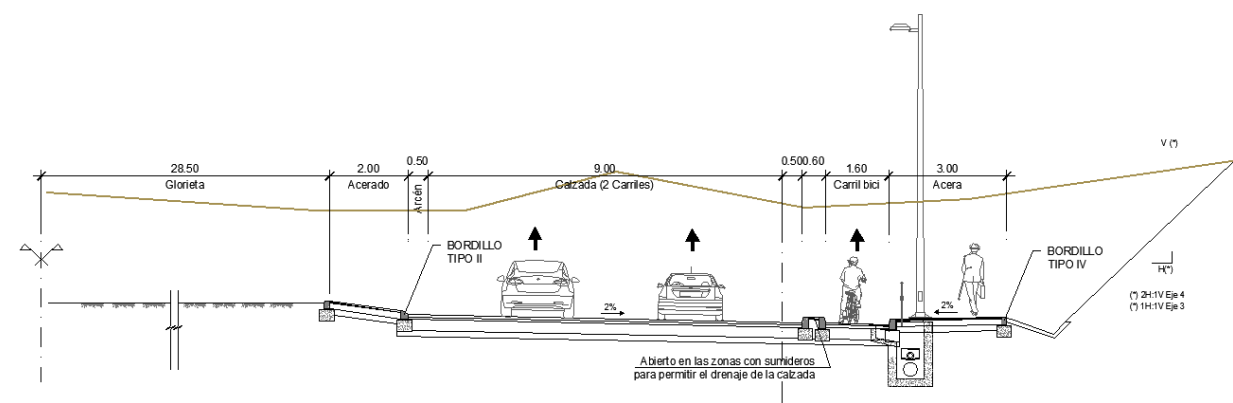
- Nº Carriles: cuatro carriles, dos por sentido.
- Ancho de calzada: 6,80 m, dos carriles de 3,40 m cada uno
- Resguardo acerado: 0,60 m
- Carril-bici: 1,60 m
- Acera: 3,00 m
- Mediana: 2,00 m
- Sin zona de estacionamiento

- Talud de desmorte 2H:1V en Eje 1 (PK 0+000 - 0+100) y eje 5 (PK 0+000 - 0+060) y talud de desmorte 1H:1V en Eje 5 (PK 0+060 - 0+320)



4.9.3.2 Glorietas

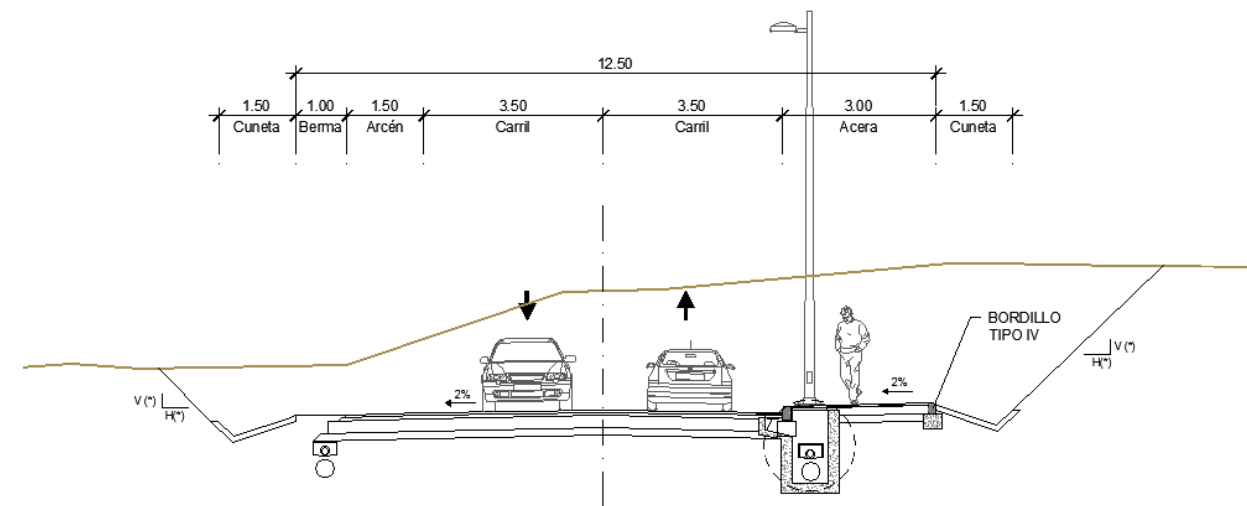
- Nº Carriles: dos carriles
- Ancho de calzada: 9,00 m dos carriles de 4,50 m cada uno
- Arcenes interiores y exteriores; 0,50 m
- Acera interior para mantenimiento: 2,00 m.
- Resguardo acerado: 0,60 m
- Carril-bici: 1,60 m
- Acera: 3,00 m
- Talud de desmorte 2H:1V en Eje 4 y talud de desmorte 1H:1V en Eje 3.



4.9.3.3 Reposiciones de carreteras y accesos.

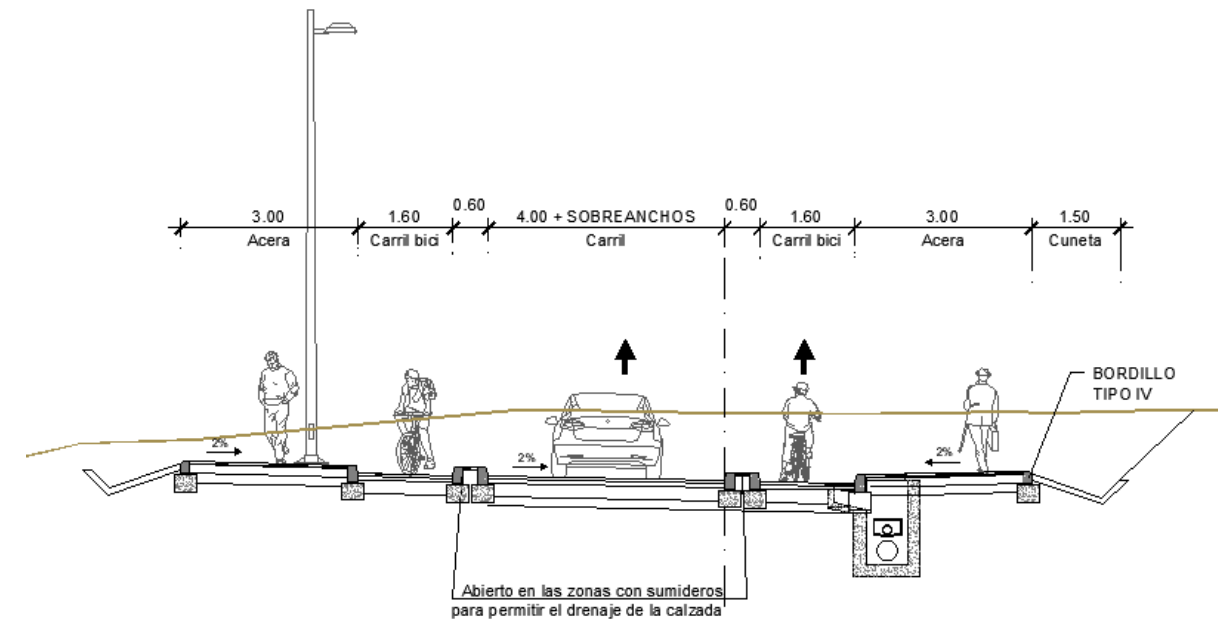
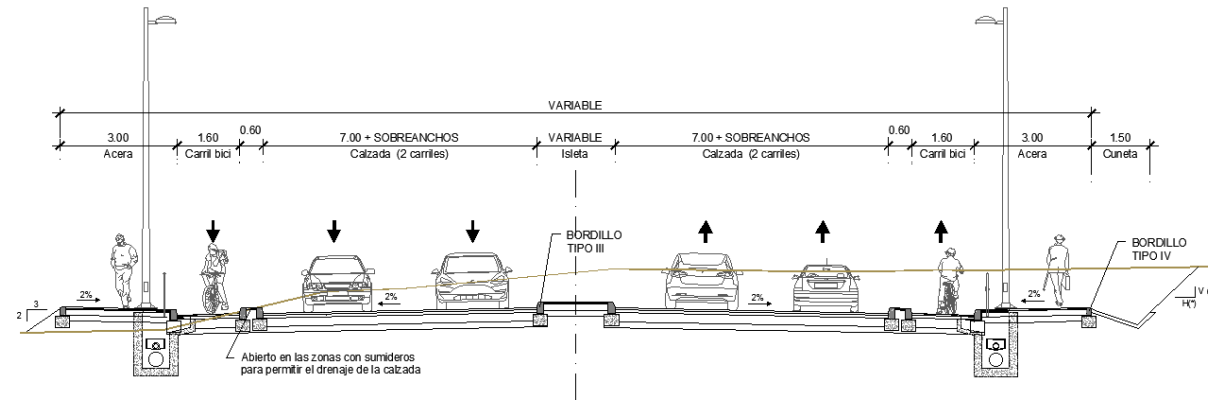
Las reposiciones de carreteras tienen la siguiente sección transversal:

- Nº Carriles: dos carriles, uno por sentido.
- Ancho de calzada: 7 m con carriles de 3,50 m.
- Arcenes exteriores; 1,50 m (en el caso que no se dispongan aceras)
- Bermas: 1,00 m (en el caso que no se dispongan aceras)
- Aceras: 3,00 m.
- Talud de desmorte 2H:1V en Eje 9 (PK 0+220 - 0+390), eje 20, eje 7, eje 10 (PK 0+000 - 0+120) y eje 11 (PK 0+000 - 0+120) y talud de desmorte 1H:1V en Eje 9, Eje 6, eje 10 (PK 0+120 - 0+220), eje 11 (PK 0+120-00+470) y eje 13 en su totalidad, en general el resto de ejes tienen este tipo de talud en desmorte.



En las conexiones con las glorietas, tiene la siguiente sección:

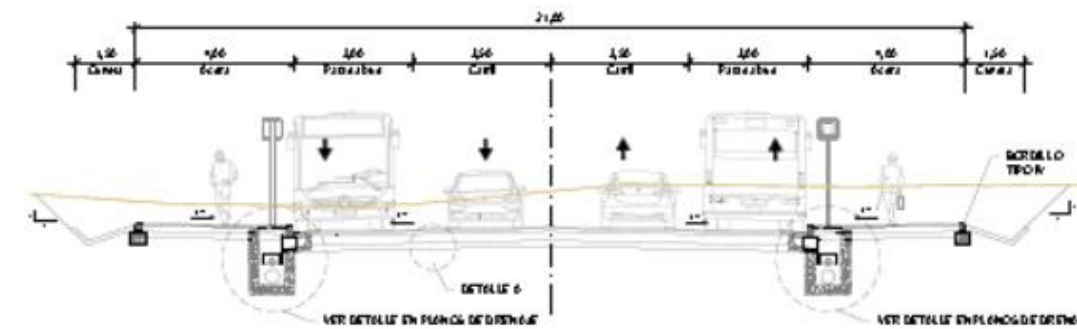
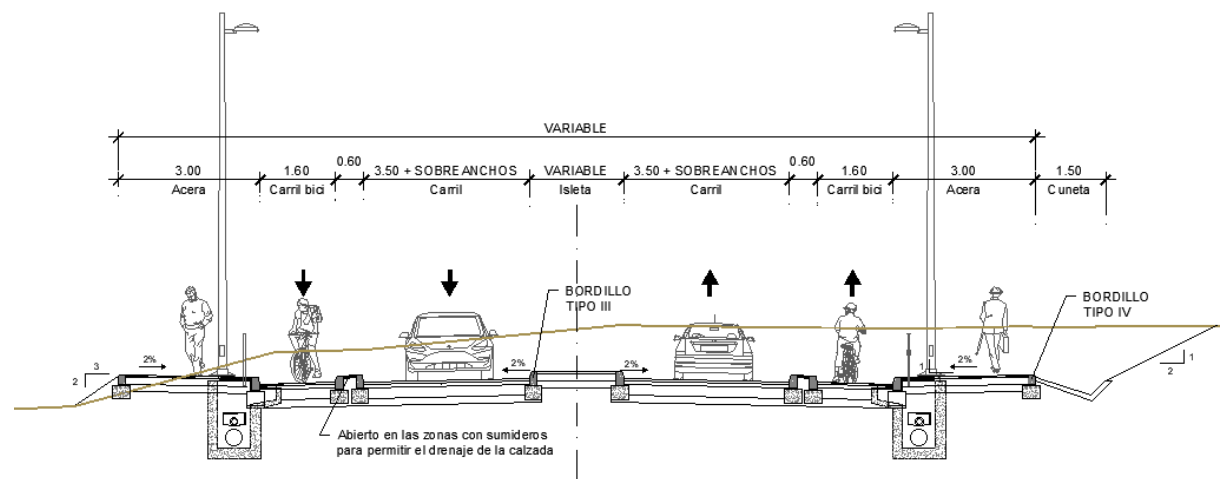
- Nº Carriles: cuatro carriles, dos por sentido.
- Ancho de calzada: 7 m mas sobrecanchos.
- Isleta variable.
- Resguardo acerado: 0,60 m
- Carril-bici: 1,60 m
- Acera: 3,00 m



Las reposiciones de accesos tienen la siguiente sección transversal:

- Nº Carriles:
 - Unidireccionales, 1 carril
 - Bidireccionales, 2 carriles, (uno por sentido)
- Ancho calzada:
 - Unidireccionales, 4 m más el sobrancho necesario.
 - Bidireccionales, 3.5 m por carril más el sobrancho necesario.
- Resguardo acerado: 0,60 m (en caso de disponer carril-bici)
- Carril-bici: 1,60 m (en caso de disponer carril-bici)
- Acera: 3,00 m

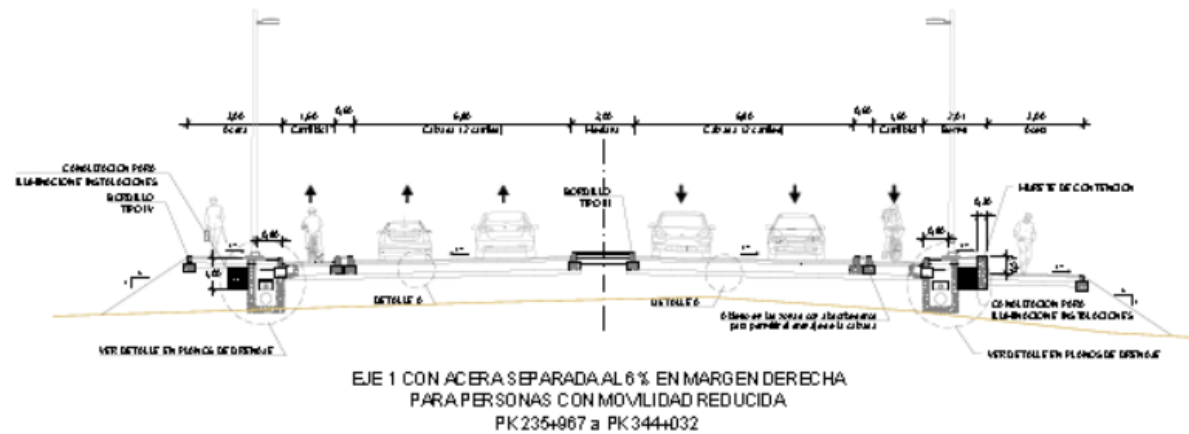
En la M-824 se repone una parada bus siguiendo las indicaciones tanto del Ayuntamiento de Madrid como del Consorcio Regional de Transportes de Madrid (Ver Anejo nº 19 Coordinación con otros Organismos y Servicios)



Por último, según el Manual de Accesibilidad para Espacios Públicos Urbanizados (2016), la pendiente máxima de las aceras no debe superar el 6%. Aunque mínimamente, se supera dicha pendiente en el eje 1, por lo que se diseña una acera independiente al 6% de pendiente constante en uno de los márgenes del vial, ya que solo es obligatorio disponer de 1 itinerario para las personas con movilidad reducida. Este hecho implica que la acera quedará, durante aproximadamente 100 metros, 50 cm por debajo y separada unos 2 metros de la cota actualmente proyectada para la acera. En dicha zona, sería necesaria mantener una berma

tanto para los elementos de drenaje, iluminación y señalización, así como para evitar una posible caída de los ciclistas a un nivel inferior.

Además, se proyecta un murete para salvar dicho desnivel y minimizar el incremento de ocupación. Por último, la berma necesaria irá acerada para un mejor mantenimiento al evitar la escorrentía de materiales sueltos.



4.9.4 Estudio de trayectorias

Se han estudiado las trayectorias principales y las más restrictivas para comprobación de los anchos dispuestos en cada vial.

Las trayectorias estudiadas consideradas como las más restrictivas son los itinerarios de las carreteras M-214 y M-824, atravesando las glorietas proyectadas en las conexiones con los nuevos viales urbanos.

El vehículo patrón considerado es el denominado camión articulado.

En el acceso PK 0+089 MD el vehículo patrón considerado es un turismo.

4.9.5 Visibilidad.

Los viales proyectados en el presente proyecto tienen una configuración rectilínea en su mayoría lo que favorece la existencia de visibilidad en su totalidad, aun así, se han realizado los estudios de visibilidad de los ejes principales del proyecto resultado que se tiene garantizada la visibilidad de parada.

4.10 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Una vez realizado el balance de tierras de la actuación, distinguiendo entre excavaciones y rellenos, material aprovechable o a vertedero y material de préstamos, se obtienen las siguientes cantidades:

COMPENSACIÓN DE TERRAS		
Desmonte	Aprovechable suelos tolerables	78.820,66
Rellenos	Terraplén	121.377,70
	Relleno losa	4.645,70
	Saneo Terraplén	31.407,10
Compentación de tierras (material procedente de préstamos)		-78.609,84 m3

FORMACIÓN DE EXPLANADA		
Excavación	Excavación aprovechable para suelos estabilizados con cal	50.109,00
Rellenos	Suelo estabilizado 1	13.810,80
	Suelo estabilizado 1	19.181,70
	Suelo estabilizado 2	25.785,30
Balance		- 8.668,80

TIERRA VEGETAL		
Tierra vegetal	Procedente de la excavación	15.943,80
	Procedente de ZIAS	5.053,36
TOTAL		20.997,16
Total a reutilizar		20.997,16
Balance		0,00 m3

EXCAVACIÓN A VERTEDERO		
Excavación a vertedero	Excavación de la traza a vertedero	321.123,36
	Inadecuado	6.079,30
	Excavacion saneo	31.692,30
		358.894,96 m3

Para la zona de préstamos como de vertedero, se propone el Yacimiento de Sotopajares, propiedad de CEMEX, ubicado en San Martin de la Vega, a una distancia de 21,9 km de la zona de proyecto.

Tal como indica la DIA, preferentemente se propone utilizar como vertedero el yacimiento minero adyacente a la actuación, TOLSA S.A. Sin embargo, tras las comunicaciones mantenidas con dicha empresa, dicho yacimiento no cuenta actualmente con la autorización del Plan de Restauración (en tramitación), por lo que no pueden admitir tierras externas.

Sin embargo, el mismo yacimiento propuesto para préstamo (Sotopajares), si cuenta con la autorización para admitir tierras externas.

Según los expuesto en el anejo, hipótesis de cálculo y estudio de diagrama de masas de los materiales susceptibles de compensación, se tiene distancia media de trasporte resultante.

De la compensación resultante de la excavación de suelos tolerables se tiene:

VOLUMEN DE TIERRAS NECESARIAS PARA RELLENOS EN LA TRAZA						
PK INIC.	PK FIN.	LONGITUD (m)	CANT. DE COMP. Nº	DISTANCIA MEDIA (m)	SUPERFICIE (m2)	VOL. MÁX. ACUMULADO (m3)
0+000,0	0+715,0	715,00	Compensación 1	654,4	30.799.574,92	47.063,81
0+260,0	0+612,1	352,09	Compensación 2	345,6	6.158.035,56	17.817,25
0+612,1	0+715,0	102,91	Préstamo 3	0,0	0,00	12.660,38
0+755,0	1+000,1	245,1	Préstamo 4	244,4	16.120.317,57	65.949,47

Si a la distancia media de la cantera 1 le sumamos la distancia fuera de obra, que son 2 Km, y a las canteras 3 y 4 le sumamos la distancia hasta la zona de préstamos que resulta ser de 21,9 km, se tiene la siguiente distancia media ponderada para el trasporte de tierras.

DISTANCIA MEDIA PONDERADA		13.023,55 m
DISTANCIA	VOLUMEN	
2.654,4	47.063,81	
345,6	17.817,25	
21.900,0	12.660,38	
22.144,4	65.949,47	

VOLUMEN DE TIERRAS NECESARIAS PARA FORMACIÓN DE EXPLANADAS						
PK INIC.	PK FIN.	LONGITUD (m)	CANT. DE COMP. Nº	DISTANCIA MEDIA (m)	SUPERFICIE (m2)	VOL. MÁX. ACUMULADO (m3)
0+000,0	0+050,0	50,00	Compensación 1	29,6	290.270,20	9.810,77
0+000,0	0+260,0	260,00	Compensación 2	289,0	1.267.392,94	4.385,31
0+260,0	0+495,6	235,58	Compensación 3	56,2	504.214,14	8.968,53
0+495,6	0+715,0	219,42	Préstamo 4	26,6	126.419,75	4.750,75
0+755,0	1+000,1	245,08	Préstamo 5	241,2	945.147,06	3.918,08

Para la formación de la explanada, a la distancia media de la cantera 2 se le ha aumentado la distancia fuera de obra de 2 Km, y a las canteras 3 y 4 le sumamos la distancia hasta la zona de préstamos que resulta ser de 21,9 km, por lo que se tiene la siguiente distancia media ponderada para el trasporte de tierras.

DISTANCIA MEDIA PONDERADA		6.337,72 m
DISTANCIA	VOLUMEN	
29,6	9.810,77	
2.289,0	4.385,31	
56,2	8.968,53	
21.926,6	4.750,75	
22.141,2	3.918,08	

Se obtiene la siguiente distancia media de transporte a vertedero del excedente de tierras de desmonte:

VOLUMEN	DISTANCIA
358.894,96 m3	21.900

Se obtiene las siguientes distancias medias de transporte para los volúmenes necesarios de firmes:

CONCEPTO	VOLUMEN	DISTANCIA
Arena de migas	7.152,1	21.900
Base de hormigón	13.901,9	21.900
Mezclas bituminosas	6.782,0	21.900

4.11 FIRMES Y PAVIMENTOS

En el presente documento se procede al análisis y dimensionamiento del firme de la actuación.

Dado que la actuación del proyecto conecta la carretera M-214, de titularidad municipal del Ayuntamiento de Madrid, con la Avenida Miguel Delibes, igualmente de titularidad municipal, una vez finalizadas las obras se iniciará el trámite para el cambio de titularidad, pasando el nuevo viario a competencia del Ayuntamiento de Madrid. Es por ello que, para el dimensionamiento de los firmes y pavimentos, se seguirá la normativa municipal existente en esta materia, el catálogo de elementos normalizados del Ayuntamiento de Madrid en vigor (fichas PV 16.1 y PV 16.2), de forma que en el futuro puedan ser trasladadas las competencias.

En aquellos puntos donde no existe normativa municipal, se aplicará la Norma 6.1.-IC "Secciones de firme" de la Instrucción de Carreteras, en vigor desde el 13 de Diciembre de 2003.

Según los estudios geológicos y geotécnicos, el material encontrado en la traza en fondo de desmonte se clasifica como suelo marginal o inadecuado. Por otro lado, cabe comentar que la unida T_P Peñuela, a pesar de clasificarse como suelo marginal, si es susceptible de estabilizarse con cal, por lo que este hecho se ha tenido en cuenta a la hora del análisis de la explanada, con el fin de optimizar el balance de tierras.

Para la obtención de la categoría de tráfico, se ha empleado el catálogo de elementos normalizados del Ayuntamiento de Madrid en vigor (ficha PV 16.1) Esta ficha establece directamente una categoría de tráfico A (tráfico pesado), a aquellas vías con una IMD > 10.000 vehículos o que estén definidas en el Plan General de Ordenación Urbana.

Si no se cumplen estos criterios, se asigna una categoría de tráfico B (tráfico medio), a aquellos viales donde se prevea la circulación de autobuses o pesados, o el ancho de la calzada sea mayor de 8 metros.

Por último, si no se cumple ningún de estos criterios, la categoría de tráfico asignada sería la C (tráfico ligero), si bien, esta categoría queda restringida para accesos particulares muy puntuales y apenas es implementada por parte del Ayuntamiento de Madrid.

En la tabla siguientes se detalla la categoría de tráfico asignada a los viales principales, añadiendo también la categoría que corresponderías según la Norma 6.1.-IC.

EJE	NOMBRE	IMD (2025)	IMDp (2025)	CATEGORÍA (6.1-IC)	CATEGORÍA (AYUNTAMIENTO MADRID PV 16.1)			IMD (2035)	IMDp (2035)	CATEGORÍA (6.1-IC)	CATEGORÍA (AYUNTAMIENTO MADRID PV 16.1)			IMD (2045)	IMDp (2045)	CATEGORÍA (6.1-IC)	CATEGORÍA (AYUNTAMIENTO MADRID PV 16.1)		
					VIAL EN PGOU	AUTOBUSES / PESADOS O ANCHO > 8M	CATEGORÍA				VIAL EN PGOU	AUTOBUSES / PESADOS O ANCHO > 8M	CATEGORÍA				VIAL EN PGOU	AUTOBUSES / PESADOS O ANCHO > 8M	CATEGORÍA
1	Vial Glorieta Este - Glorieta av/ Miguel Delibes	3.752	581	T2	Si	SI	Categoría A (Tráfico pesado)	5.517	777	T2	Si	SI	Categoría A (Tráfico pesado)	7.281	974	T1	Si	SI	Categoría A (Tráfico pesado)
3	Glorieta este	9.948	1.083	T1	Si	SI	Categoría A (Tráfico pesado)	12.655	1.357	T1	Si	SI	Categoría A (Tráfico pesado)	15.506	1.644	T1	Si	SI	Categoría A (Tráfico pesado)
4	Glorieta oeste	5.544	1.184	T1	Si	SI	Categoría A (Tráfico pesado)	6.869	1.321	T1	Si	SI	Categoría A (Tráfico pesado)	8.264	1.461	T1	Si	SI	Categoría A (Tráfico pesado)
5	Vial Glorieta oeste - Glorieta este	2.496	421	T2	Si	SI	Categoría A (Tráfico pesado)	3.451	527	T2	Si	SI	Categoría A (Tráfico pesado)	4.418	634	T2	Si	SI	Categoría A (Tráfico pesado)
6	M-824 Sur - glorieta este	5.771	463	T2	Si	SI	Categoría A (Tráfico pesado)	6.642	535	T2	Si	SI	Categoría A (Tráfico pesado)	7.647	618	T2	Si	SI	Categoría A (Tráfico pesado)
7	M-824 Glorieta este - norte	7.719	687	T2	Si	SI	Categoría A (Tráfico pesado)	9.503	861	T1	Si	SI	Categoría A (Tráfico pesado)	11.430	1.043	T1	Si	SI	Categoría A (Tráfico pesado)
9	M-214 Norte - Glorieta oeste	4.775	853	T1	No	SI	Categoría B (Tráfico medio)	6.027	982	T1	No	SI	Categoría B (Tráfico medio)	7.337	1.114	T1	No	SI	Categoría B (Tráfico medio)
10	M-214 Glorieta oeste - sur	2.705	322	T2	No	SI	Categoría B (Tráfico medio)	3.104	355	T2	No	SI	Categoría B (Tráfico medio)	3.565	394	T2	No	SI	Categoría B (Tráfico medio)
11	Vial Glorieta oeste - acceso TIM	526	526	T2	No	SI	Categoría B (Tráfico medio)	526	526	T2	No	SI	Categoría B (Tráfico medio)	526	526	T2	No	SI	Categoría B (Tráfico medio)
18	Futuro vial	108	108	T31	Si	SI	Categoría A (Tráfico pesado)	108	108	T31	Si	SI	Categoría A (Tráfico pesado)	108	108	T31	Si	SI	Categoría A (Tráfico pesado)
	Avda. Miguel Delibes actual	5.594	1.052	T1	Si	SI	Categoría A (Tráfico pesado)	8.281	1.485	T1	Si	SI	Categoría A (Tráfico pesado)	10.966	1.919	T1	Si	SI	Categoría A (Tráfico pesado)
20	Acceso a Tolsa	108	108	T31	No	SI	Categoría B (Tráfico medio)	108	108	T31	No	SI	Categoría B (Tráfico medio)	108	108	T31	No	SI	Categoría B (Tráfico medio)

Para el resto de ejes, correspondientes a accesos con tráfico residual, se ha considerado una categoría de tráfico B, siguiendo el criterio indicado anteriormente.

La explanada diseñada es la siguiente:

- Explanada E2 en fondo de desmonte:
 - Capa de 30 cm de espesor de suelo estabilizado in situ con cal tipo 2.
 - Capa de 25 cm de espesor de suelo estabilizado in situ con cal tipo 1.
 - Capa de 25 cm de espesor de suelo estabilizado in situ con cal tipo 1.
- Explanada E2 en coronación de terraplén:
 - Capa de 25 cm de espesor de suelo estabilizado in situ con cal tipo 2.
 - Capa de 25 cm de espesor de suelo estabilizado in situ con cal tipo 1.

El firme para **categoría A (tráfico pesado)**, es un firme mixto con la siguiente estructura:

- Capa de rodadura
5 cm de MBC tipo AC16 surf PMB 45/80-60 S con el 4,50% de betún modificado con polímeros PMB 45/80-60, y una relación ponderal entre el filler de aportación (100%) y el betún modificado de 1,2.
- Riego de adherencia previo a la capa de rodadura mediante emulsión bituminosa catiónica modificada con polímeros con una dotación de ligante residual de 0,2 kg/m² de emulsión C60BP3 ADH.
- Capa intermedia
7 cm de MBC tipo AC22 bin B 35/50 S con el 4,00% de betún B 35/50, y una relación ponderal entre el filler de aportación (100%) y el betún modificado de 1,1.
- Riego de adherencia previo a la capa intermedia mediante emulsión bituminosa catiónica con una dotación de ligante residual de 0,2 kg/m² de emulsión C60B3 ADH.
- Riego de curado previo al de adherencia mediante emulsión bituminosa catiónica con una dotación de ligante residual de 0,3 kg/m² de emulsión C60B3 CUR.
- Base hidráulica
28 cm de base de hormigón magro HM-15.
- Subbase granular
15 cm de arena de miga.

El firme para **categoría B (tráfico medio)**, es un firme mixto con la siguiente estructura:

- Capa de rodadura

5 cm de MBC tipo AC16 surf PMB 45/80-60 S con el 4,50% de betún modificado con polímeros PMB 45/80-60, y una relación ponderal entre el filler de aportación (100%) y el betún modificado de 1,2.

- Riego de adherencia previo a la capa de rodadura mediante emulsión bituminosa catiónica modificada con polímeros con una dotación de ligante residual de 0,2 kg/m² de emulsión C60BP3 ADH.
- Capa intermedia
7 cm de MBC tipo AC22 bin B 35/50 S con el 4,00% de betún B 35/50, y una relación ponderal entre el filler de aportación (100%) y el betún modificado de 1,1.
- Riego de adherencia previo a la capa intermedia mediante emulsión bituminosa catiónica con una dotación de ligante residual de 0,2 kg/m² de emulsión C60B3 ADH.
- Riego de curado previo al de adherencia mediante emulsión bituminosa catiónica con una dotación de ligante residual de 0,3 kg/m² de emulsión C60B3 CUR.
- Base hidráulica
23 cm de base de hormigón magro HM-15.
- Subbase granular
15 cm de arena de miga.

En el paso superior, sobre el tralero, se dispondrá el siguiente firme:

- Capa de rodadura
5 cm de MBC tipo AC16 surf PMB 45/80-60 S con el 4,50% de betún modificado con polímeros PMB 45/80-60, y una relación ponderal entre el filler de aportación (100%) y el betún modificado de 1,2.
- Riego de adherencia previo a la capa de rodadura mediante emulsión bituminosa catiónica modificada con polímeros con una dotación de ligante residual de 0,2 kg/m² de emulsión C60BP3 ADH.
- Capa intermedia
5 cm de MBC tipo AC22 bin B 35/50 S con el 4,00% de betún B 35/50, y una relación ponderal entre el filler de aportación (100%) y el betún modificado de 1,1.
- Riego de adherencia previo a la capa intermedia mediante emulsión bituminosa catiónica con una dotación de ligante residual de 0,2 kg/m² de emulsión C60B3 ADH.

- Lámina asfáltica de betún elastómero SBS en sistema bicapa, formada por capa inferior de masa nominal 3 kg/m² y fieltro de fibra de vidrio, y capa superior autoprottegida con gránulos cerámicos de 6 kg/m² de masa nominal, sobre tablero de hormigón.

El firme para los carriles bici será similar a de las calzadas de los viales adyacentes por facilidad constructiva, es decir, Sección Mixta categoría A o B, según el vial.

Únicamente se diseña el siguiente firme específico para el carril bici en el eje 38 al ser una calzada independiente:

- Capa de rodadura
5 cm de MBC tipo AC16 surf PMB 45/80-60 S con el 4,50% de betún modificado con polímeros PMB 45/80-60, y una relación ponderal entre el filler de aportación (100%) y el betún modificado de 1,2.
- Riego de adherencia previo a la capa de rodadura mediante emulsión bituminosa catiónica modificada con polímeros con una dotación de ligante residual de 0,2 kg/m² de emulsión C60BP3 ADH.
- Riego de curado previo al de adherencia mediante emulsión bituminosa catiónica con una dotación de ligante residual de 0,3 kg/m² de emulsión C60B3 CUR.
- Base hidráulica
15 cm de base de hormigón magro HM-15.
- Explanada E1
Capa de 25 cm de espesor de suelo estabilizado in situ con cal tipo 1.

Las aceras, barcanas, vados y bordillos, se han diseñado según el catálogo de elementos normalizados del Ayuntamiento, la *Guía básica de diseño sistemas de gestión sostenible de aguas pluviales* y la Ordenanza Municipal Reguladora de los Pasos de Vehículos, ANM 2006\33.

Por último, en lo referente al refuerzo de firme en la Avda. Miguel Delibes y los ramales del enlace con la M-45, el firme actual de la Avda Miguel Delibes es de categoría A al ser un vial de reciente ejecución incluido dentro del Plan General de Ordenación Urbana, mientras que los ramales de conexión con la M-45 serán remodelados dentro del “PROYECTO

CONSTRUCTIVO DE REMODELACIÓN DEL ENLACE 23+600 SOBRE LA M45. URBANIZACIÓN EL CAÑAVERAL”, actualmente en Información Pública, para una categoría de tráfico pesado T1.

En el Anejo 1.2.6 Planeamiento y Tráfico se ha analizado el incremento de tráfico que se producirá en estos viales, llegando a la conclusión que las categorías de tráfico actualmente definidas son válidas al no superarse en el ciclo de vida del proyecto (20 años), el límite para cambio de categoría.

4.12 DRENAJE

Para conseguir un adecuado diseño del drenaje, éste ha de cumplir las siguientes condiciones:

- Evacuación eficaz del agua que precipita sobre la calzada o su entorno, de modo que no se produzcan encharcamientos que resultarían peligrosos para el tráfico.
- Franqueamiento de los cursos de agua que atraviesa la carretera de manera que no se produzcan distorsiones apreciables en el flujo de los mismos.
- Restablecimiento de la red de drenaje preexistente en la traza.
- Protección de la propia infraestructura frente a los efectos nocivos del agua sobre la misma.

La solución del drenaje se ha planteado dividiendo el problema en las siguientes etapas:

- Determinación de los caudales a evacuar, cuyo cálculo se lleva a cabo en el Anejo 1.2.5 “Climatología e Hidrología”.
- Dimensionamiento de los dispositivos destinados al desalajo de estos caudales. Este dimensionamiento es el objeto propiamente dicho del Anejo 1.2.11. “Drenaje”.

4.12.1 Problemática y soluciones adoptadas

El principal problema encontrado durante la fase de diseño del drenaje del nuevo acceso viario a la Terminal Intermodal de mercancías de Vicálvaro desde la autopista M-45, ha sido derivado de la necesidad de bajar la cota de la rasante de los viales para poder pasar bajo la línea del ferrocarril. A lo que se le suma:

- Inexistencia de un cauce cercano a una cota de posible conexión para poder dar continuidad al caudal interceptado
- Toda el área de proyecto tiene el nivel freático alto.
- Zona muy llana, con escaso y anticuado saneamiento cercano al que desaguar.

Estos condicionantes, se han visto modificados sustancialmente, al acordarse con las administraciones competentes, salvar el paso de la línea de cercanías, con un paso superior, en lugar del paso inferior planteado en la fase anterior. Se abre así, la posibilidad de conectar al saneamiento de la nueva urbanización de El Cañaveral.

4.12.1.1 *Glorieta Oeste*

De las diferentes propuestas para desaguar y dar continuidad al arroyo de la Pelada en el punto bajo que supone la glorieta oeste, se han analizado las siguientes:

- Sifón bajo el trazado
- Tanque laminador y bombeo a ODT (arroyo de La Pelada) existente bajo la Terminal Ferroviaria de mercancías de Madrid-Vicálvaro
- Tanque laminador y bombeo a colector de aproximadamente 565 m de longitud a desaguar en ODT existentes de continuidad del arroyo de Cantarranas bajo la Terminal Ferroviaria de mercancías de Madrid-Vicálvaro.
- Tanque laminador y desague a través de la red de colectores por gravedad al saneamiento de la nueva urbanización del El Cañaveral.

Se selecciona esta última propuesta al permitir desaguar por gravedad a una red moderna de saneamiento, evitando la dependencia del funcionamiento y mantenimiento un bombeo.

4.12.1.2 *Glorieta este*

En esta margen, igualmente, se concentran todos los caudales en la glorieta, disponiendo un tanque laminador de menor entidad que el del lado oeste que evacua por gravedad a un colector que conecta siguiendo el terraplén del nuevo viario, hasta desviarse antes del paso superior para cruzar perpendicular por medio de una hincas el ffcc, salvando el

gaseoducto y la línea eléctrica enterrada, y conectar con el saneamiento de la urbanización de El Cañaveral.

4.12.2 Tanques de tormentas

El presente proyecto se ha diseñado con el fin de reunir todas las aguas pluviales, recogidas en la zona de proyecto, y canalizarlas hasta un tanque de tormentas. Estas aguas serán canalizadas por gravedad hacia el sistema de saneamiento existente.

Los tanques proyectados son los siguientes:

- Tanque 1: situado junto a la rotonda oeste.
- Tanque 2: situado en la rotonda este.

Para determinar el volumen de agua generado en una lluvia de duración similar al tiempo de concentración y una intensidad determinada, se ha utilizado el hidrograma adimensional del SCS (Servicio de Conservación de Suelos de los EE.UU). Se trata de un hidrograma unitario sintético en el cual se expresan los caudales en función del caudal pico, qp y los tiempos en función del tiempo al pico, Tp.

- **TANQUE OESTE**

Tanque de tormentas de sección rectangular de 35x40 m. El tanque de tormentas cuenta con :

- una arqueta de entrada
- reja de sólidos gruesos y entrada a desarenador
- canal desarenador
- valvula vortex

- **TANQUE ESTE**

Tanque de tormentas de sección cuadra de 15,8x14x3,2 m. El tanque de tormentas cuenta con:

- una arqueta de entrada
- reja de sólidos gruesos y entrada a desarenador
- canal desarenador
- un aliviadero de emergencia y de salida.
- colector de evacuación

Todas las comprobaciones hidráulicas de los elementos de drenaje longitudinal se incluyen en el en Anejo N°1.2.11 "Drenaje".

4.12.3 Drenate transversal

En la zona de actuación del proyecto se han localizado las siguientes ODT:

- ODT Arroyo de Ambroz:
La ODT afectada es un Marco de 2,2x1,5m que permite la continuidad del Arroyo de Ambroz Se trata de una obra dividida en tres tramos distintos, un primer tramo bajo la carretera M-214, un tramo intermedio bajo la plataforma ferroviaria y un tercer y último tramo, bajo la carretera M-824.
- ODT Arroyo de La Pelada:
La ODT afectada es un Marco de 2,2x1,5m que permite la continuidad del Arroyo de La Pelada. Se trata de una obra dividida en tres tramos distintos, un primer tramo bajo la carretera M-214, un tramo intermedio bajo la plataforma ferroviaria y un tercer y último tramo, bajo la carretera M-824.
- ODT Arroyo de Cantarranas
La ODT afectada es un Marco de 2,2x1,5m que permite la continuidad del Arroyo de Cantarranas. Se trata de una obra dividida en tres tramos distintos, un primer tramo bajo la carretera M-214, un tramo intermedio bajo la plataforma ferroviaria y un tercer y último tramo bajo la calle del Mar Báltico.

Ninguna de estas obras se verá afectada por la actuación.

4.12.4 Drenaje longitudinal

En el presente proyecto se prevé la ejecución de las siguientes obras de drenaje longitudinal:

- Cuneta de plataforma
La cuneta de plataforma se ejecutará, con una sección triangular, en el pie de terraplén de la plataforma y de sección triangular asimétrica de taludes 4H/1V en el lado del desmote y 6H/1V en el lado de la plataforma.

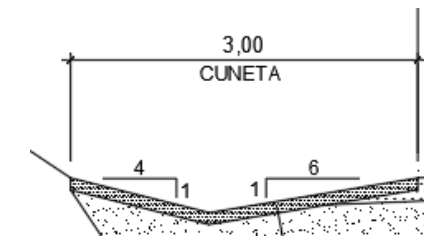


Figura nº xx. Sección Tipo cuneta triangular de desmote y plataforma

- Cuneta de guarda de desmote y de pie de terraplén
Como cuneta de desmote y de pie de terraplén se ha adoptado una sección simétrica trapezoidal revestida de hormigón, con taludes 1H/1V. La anchura en la base es de 50 cm y la altura de 50 cm.

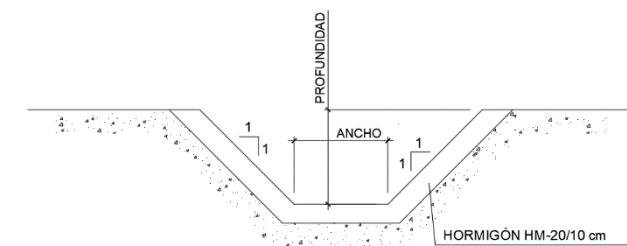


Figura nº xx. Sección Tipo cuneta Trapezoidal de plataforma y de guarda de terraplén

- Caz y colector bajo plataforma
El sistema de drenaje longitudinal de la plataforma también incluye la existencia de imbornales, los cuales albergarán en su interior dos elementos de drenaje:
Caz circular continuo de diámetro variable (200-600 mm) en función del caudal a canalizar.
Colector de subdrenaje situado, bajo el caz, de diámetro variable (200-600 mm) en función del caudal a canalizar.
- OTDL
Los colectores transversales OTDL (Obras Transversales de Drenaje Longitudinal) se proyectan para canalizar las aguas acumuladas por el resto de elementos de drenaje longitudinal y transportarlas hacia los elementos de laminación y evacuación de las aguas pluviales (tanques).

- **Bajantes**
La evacuación de las aguas recogidas por las cunetas de guarda se realizará mediante bajantes, de tal forma que conecten las cunetas de guarda con las OTDL y se pueda canalizar toda el agua recogida por las cunetas.
Las piezas de las bajantes serán prefabricadas y se ejecutarán con la pendiente del desmonte.
- Como en el caso del drenaje transversal (incluido el tanque oeste), la red de drenaje longitudinal modelizada hidráulicamente con el programa SWMM, se ha dimensionado para caudales de periodo de retorno de 100 años en previsión de los posibles desarrollos urbanísticos. Salvo el drenaje longitudinal de la glorieta Este, que se ha calculado por separado, para caudales de periodo de retorno de 25 años por medio de las fórmulas de Manning, a través de hojas de cálculos.

4.13 AVANCE GEOTÉCNICO PARA LA CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS

4.13.1 Paso Inferior T.I.M

La estructura del marco apoyará sobre el sustrato arcilloso (UG T_P) a una profundidad en torno a 10,5 m. A esa cota, el terreno presenta suficiente capacidad portante para soportar de forma directa las cargas transmitidas por la estructura.

Las peñuelas presentan un potencial de expansividad de grado bajo a medio, de acuerdo con los ensayos efectuados. En los sondeos realizados, S1 y S2, se han obtenido presiones de hinchamiento de 20 kPa y 45 kPa a 14,5 y 6 m de profundidad, respectivamente. Estos valores están dentro de los rangos detectados en proyectos anteriores en el entorno, en estos materiales, (20-40 kPa). Estos valores de hinchamiento podrán ser compensados por

las cargas transmitidas por la estructura, por lo que no son esperables problemas derivados de esta circunstancia en la cimentación.

Se ha determinado el valor de los asientos generados por la carga neta transmitida por la estructura a la cota de cimentación, considerando para la dimensión longitudinal de la losa de apoyo, la dimensión total de cada uno de los tramos en que se divide el paso inferior.

Así, se obtiene que, para una carga de servicio de 200 kPa, el asiento máximo estimado se encuentra entre 1,7 cm y 2,8 cm. Para cargas de servicio de 250 kPa, los asientos se encontrarían ligeramente por encima de los admisibles (5 cm) en el caso de las losas de mayor longitud. En la tabla siguiente se recogen los valores máximos estimados de carga de servicio para los que el asiento es igual o próximo a 5 cm.

s ≈ 5 cm	Cimentación rígida	Cimentación flexible
Tramo 1. Losa 28,3 x 87,6	ps=235 kPa	ps=220 kPa
Tramo 2. Losa 28,3 x 75,6	ps=240 kPa	ps=225 kPa
Tramo 3. Losa 28,3 x 24,2	ps=275 kPa	ps=255 kPa

Cuadro 12. Valores máximos de carga de servicio para los que el asiento es similar a 5 cm.

En cuanto a los valores de los coeficientes de balasto horizontal y vertical recomendados para el cálculo de la losa y los muros se han determinado los siguientes valores,

$\sigma_v > 170$ $E_s = 50$

Coeficiente de balasto vertical kv (kN/m ³)			
B (m)	28,3	28,3	28,3
L (m)	87,6	75,6	24,2
Es (Mpa)	50	50	50
Voght kv (kN/m ³)=	1612	1694	2476
Kogler y Scheidig kv (kN/m ³)=	1767	1767	1767
Vésic kv (kN/m ³)=	1196	1196	1196
kv (kN/m ³)= σ_v/s	1200	1300	1900
promedio	1444	1489	1835
kv (kN/m³)=	1400	1500	1800

Cuadro 13. Coeficientes de balasto vertical recomendados.

UNIDAD GEOTÉCNICA	Coeficiente de balasto horizontal kh (t/m ³)
Rellenos compactados (Rc)	20000

Transición Tosco-Peñuela (T _T)	30000
Peñuelas (T _P)	50000
Arcillas sepiolíticas (T _{SP})	20000

Cuadro 14. Coeficientes de balasto horizontal recomendados.

Las aletas podrán cimentarse también de forma directa sobre las Peñuelas, bien mediante zapatas aisladas o mediante losa, en caso de ejecutarse muros en U. En función de las dimensiones finales de las aletas el valor de la resistencia al hundimiento de cálculo a considerar en las comprobaciones estructurales está entre $R_d/A = 210-220$ kPa.

Para la ejecución de las instalaciones de prefabricado y empuje de los marcos empujados, así como para la ejecución del tramo hormigonado in situ, se deberán realizar excavaciones provisionales, de una altura máxima en torno a los 11 m. Los materiales a los que afectará esta excavación en las zonas destinadas a las instalaciones de hormigonado y empuje situadas en ambas bocas del paso inferior, los primeros metros de excavación se realizarán sobre los materiales de transición (unidad T_T). Los taludes de excavación provisional podrán tener inclinaciones de 2H:3V a 1H:2V, de acuerdo con los análisis de estabilidad efectuados.

Taludes provisionales		
Altura máxima de excavación	Inclinación	FACTOR DE SEGURIDAD FS
11 m	1H:2V	1,059 >1 válido
11 m	2H:3V	1,170 >1 válido

Cuadro 15. Taludes provisionales recomendados.

El análisis de la estabilidad de estos taludes de acceso en situación transitoria, se ha efectuado de acuerdo con los criterios de diseño establecidos por el eurocódigo EC-7, EN-UNE 1997-1 y su Anejo Nacional.

Los ensayos del agua freática realizados en esta fase han arrojado valores de agresividad media (clase de exposición XA2) debido al alto contenido en CO₂ libre en los sondeos S-1 y S-2. Los suelos no han mostrado signos de agresividad en esta zona. Por tanto, los

elementos estructurales que puedan estar en contacto con el agua freática, deberán adoptar una clase de exposición XA2.

4.13.2 Paso superior Cercanías

Se plantea una cimentación directa mediante estribo cargadero sobre muros de suelo reforzado, con dimensiones estimadas de 4 m de ancho por 31,6 m de largo.

De acuerdo con el “Manual para el proyecto y ejecución de estructuras de suelo reforzado”, (Dirección General de Carreteras, Ministerio de Fomento, 1998) se recomienda que la presión transmitida al macizo por las cargas permanentes sea inferior a 200 kPa.

Se ha realizado la comprobación de la estabilidad global del conjunto relleno-zapata bajo estas hipótesis (y de acuerdo con los criterios de diseño del Eurocódigo) obteniéndose un factor de seguridad de $FS=1,3 >1$ para los círculos de rotura que engloban al terreno del cimiento.

En cuanto a los asientos, en obras de suelo reforzado, siempre que se utilicen materiales granulares adecuados, debidamente compactados y donde no sean de esperar cambios en las características mecánicas del relleno por saturación o penetración de agua, se podrán despreciar los asientos propios del macizo de suelo reforzado, que serán del orden de algunas milésimas de su altura.

Con respecto al asiento del cimiento, en los terraplenes de acceso a la estructura considerando un material tipo terraplén, se ha sido estimado un valor máximo de 12,5 cm, que dado el carácter mayoritariamente granular de los materiales de apoyo, se considera que se producirán durante las fases constructivas.

Se recomienda, no obstante, llevar a cabo un adecuado control de los asientos en fase de obra, mediante seguimiento topográfico por medio de hitos de nivelación colocados en el terreno natural y placas de asiento en los rellenos, con el fin de no acometer la ejecución de los estribos, hasta que no se encuentren estabilizados los asientos generados por el relleno.

El análisis químico de una muestra de agua tomada en el sondeo S-4, durante esta fase de reconocimientos, no presenta indicios de agresividad frente al hormigón, de acuerdo con los criterios de la EHE.

Con respecto los suelos, el nivel Qal presenta una agresividad de tipo débil (clase de exposición XA1) por contenido de sulfatos. Las peñuelas no presentan en general indicios de agresividad en esta zona.

4.14 ESTRUCTURAS

4.14.1 Paso inferior TIM

El nuevo vial (Eje 5 del Trazado) quedará enterrado bajo la terminal intermodal de mercancías, para lo que la estructura a proyectar contará con una longitud total de 181,52m. Dentro de esta longitud, la estructura servirá de paso bajo las vías ferroviarias existentes al nuevo vial, con los siguientes tramos diferenciados:

- Tramo de 94,03m bajo el haz de vías
- Tramo de 72,79m bajo las dos vías mango de estacionamiento, situado entre el haz de vías y la vía existente cercana al lado oeste de la carretera M-824
- Tramo de 14,70m bajo la vía existente cercana al lado oeste de la carretera M-824

4.14.1.1 *Tramo bajo haz de vías ferroviarias*

Se propone un marco de hormigón armado prefabricado, con dimensiones exteriores de 28,70mx9,65m, y colocado en su posición final mediante empuje oleodinámico.

La sección transversal estará formada por los siguientes elementos:

- Dintel de 1,20m de espesor, con cartelas de 0,60mx0,90m sobre hastiales y recrecido de 1,80mx0,90m sobre pilas
- Solera de 1,30m de espesor, con recrecido de 2,0mx0,30m bajo pilas
- Hastiales de 1,2m de espesor
- Pilas circulares de 1,20m de diámetro, situadas en la mediana del nuevo vial, que servirán como soporte intermedio para el dintel y la solera y darán una sensación de transparencia entre calzadas a los usuarios del paso inferior

- Muros centrales de 1,20m de espesor en los frentes de avance permanentes de los dos cajones empujados
- Aletas mediante muros de hormigón armado de espesor variable.

Los muros laterales de los cuchillos de avance de ambos cajones serán prolongados in-situ para contener las tierras bajo las vías en el encuentro entre cajones. La solera también será prolongada para mantener la solución de marco a lo largo de toda la estructura. El muro central se prolongará para cortar la luz de la solera.

La prolongación de los muros laterales se ejecutará mediante bataches, desde arriba hasta abajo, hormigonando contra una lámina impermeable previamente colocada contra el terreno excavado.

La carretera M-214 se desviará y las dos vías de mango y estacionamiento se interrumpirán provisionalmente para disponer de los recintos de ejecución y empuje necesario.

El proceso de empuje será el siguiente:

- Fabricación del primer cajón en el recinto oeste
- Empuje del primer cajón
- Fabricación del segundo cajón en el recinto oeste
- Empuje del segundo cajón
- Prolongación in-situ del frente de ambos cajones

El proceso de hincado será facilitado mediante una retroexcavadora que excave y retire el material del frente de avance. El material de excavación sobrante se retirará, fuera del recinto de fabricación y empuje, mediante cinta transportadora.

4.14.1.2 *Tramo bajo las dos vías de mango de estacionamiento*

Se propone un marco de hormigón armado in-situ, con dimensiones exteriores de 28,70mx9,65m.

La sección transversal estará formada por los siguientes elementos:

- Dintel de 1,20m de espesor, con cartelas de 0,60mx0,90m sobre hastiales y recrecido de 1,80mx0,90m sobre pilas
- Solera de 1,30m de espesor, con recrecido de 2,0mx0,30m bajo pilas
- Hastiales de 1,2m de espesor
- Pilas circulares de 1,20m de diámetro, situadas en la mediana del nuevo vial, que servirán como soporte intermedio para el dintel y la solera y darán una sensación de transparencia entre calzadas a los usuarios del paso inferior

Se aplicará pintura para la impermeabilización del paramento superior del dintel y del trasdós de los hastiales. Las juntas de dilatación entre marcos de hormigón serán de 30mm de espesor y se rellenarán con polietileno, material compresible y material sellante.

4.14.1.3 Tramo bajo la vía ferroviaria existente junto a la M-824

Se propone un marco de hormigón armado prefabricado, con dimensiones exteriores de 28,70mx9,45m, y colocado en su posición final mediante empuje oleodinámico.

La sección transversal estará formada por los siguientes elementos:

- Dintel de 1,20m de espesor, con cartelas de 0,60mx0,90m sobre hastiales y recrecido de 1,80mx0,90m sobre pilas
- Solera de 1,30m de espesor, con recrecido de 2,0mx0,30m bajo pilas
- Hastiales de 1,2m de espesor
- Pilas circulares de 1,20m de diámetro, situadas en la mediana del nuevo vial, que servirán como soporte intermedio para el dintel y la solera y darán una sensación de transparencia entre calzadas a los usuarios del paso inferior
- Aletas en el extremo este mediante muros de hormigón armado de espesor variable.

Se aplicará pintura para la impermeabilización del paramento superior del dintel y del trasdós de los hastiales. Las juntas de dilatación entre marcos de hormigón y entre marco y aleta serán de 30mm de espesor y se rellenarán con polietileno, material compresible y material sellante.

El empuje, que se describe con detalle en los planos, constará de las siguientes fases principales:

- Apeo de vías
- Traslación del cajón 5m y construcción de tramo de contrasolera
- Repetición del punto anterior hasta que el cajón se encuentre en su posición definitiva

El proceso de hincado será facilitado mediante una retroexcavadora que excave y retire el material del frente de avance. El material de excavación sobrante se retirará, fuera del recinto de fabricación y empuje, mediante cinta transportadora.

4.14.2 Paso superior Cercanías

Se propone un puente de un vano con 39,40m de luz y 24,6º de esviaje.

La sección transversal estará formada por:

- Trece vigas prefabricadas de hormigón con armaduras pretesas y sección en doble T, separadas 2,27m entre sí
- Losa de hormigón armado in-situ, con espesor variable entre 0,25m y 0,43m, ejecutada sobre placas de encofrado perdido de hormigón prefabricado

El tablero se dispondrá sobre aparatos de apoyo de neopreno zunchado de 300mm x 400mm x 85mm.

Los estribos son del tipo silla-cargadero que descansan sobre los terraplenes de acceso. Se disponen muros de escamas prefabricadas para contener las tierras.

4.14.3 Muro 1

La estructura a proyectar servirá para la contención de tierras del terraplén del nuevo vial, entre el P.K. 0+266,733 y el P.K. 0+347,733 del Eje 1 del Trazado.

Se propone un muro de contención de tierras mediante escamas prefabricadas.

4.14.4 Muro 2

La estructura a proyectar servirá para la contención de tierras del terraplén del nuevo vial, entre el P.K. 0+235,010 y el P.K. 0+345,220 del Eje 1 del Trazado.

Se propone un muro de contención de tierras de hormigón armado in-situ.

4.14.5 Muro 3

La estructura a proyectar servirá para la contención de tierras del terraplén del nuevo vial, entre el P.K. 0+229,003 y el P.K. 0+241,003 del Eje 1 del Trazado.

Se propone un muro de contención de tierras mediante escamas prefabricadas.

4.15 SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

En el presente apartado se ha tratado de analizar las posibles afecciones sobre el tráfico actual que pueden tener las obras a ejecutar. De esta forma se explican los posibles desvíos provisionales de obra, así como las fases de ejecución de estas en lo concerniente al mantenimiento del tráfico para minimizar su afección.

Los viales afectados por la actuación son las carreteras M-214 y M-824, así como los diversos accesos particulares dada la zona industrial que se atraviesa. Igualmente, también se verán afectadas las dos zonas ferroviarias (Estación de Clasificación de Vicálvaro y línea de Cercanías Madrid-Alcalá de Henares), sobre las cuales deberá garantizarse el tráfico en todo momento. En estos 2 puntos, únicamente se podrán abordar trabajos en horario nocturno entre las 0:30 h y las 4:30 h. En todo caso, dicho trabajos deberán ser programados y acordados con el **Área de Circulación** de ADIF.

Los distintos viarios afectados y sus fases de ejecución planteadas se describen a continuación. No obstante, como primer paso para poder ejecutar la actuación, es llevar a cabo la reposición de los servicios afectados.

4.15.1 Fase 1

Para la ejecución del Paso Inferior bajo la playa de vías de la actual Estación de Clasificación de Vicálvaro y futura Terminal Intermodal de Carga, es necesaria la ocupación de terrenos en los extremos para la ejecución de la estructura y su posterior hincado. Esta ocupación se prevé se realice sobre el espacio de las futuras glorietas, por lo que se afecta a las carreteras M-214 por el oeste y M-824 por el este, al discurrir paralelas a la zona ferroviaria. Por tanto,

es necesario desviar el tráfico de dichas vías, para lo que se utilizarán los nuevos viales de reposición de sendas carreteras (ejes 9, 10, 6 y 7) y parte de las glorietas (ejes 3 y 4)

Además, hay que tener en cuenta los accesos particulares a las propiedades colindantes, que también se verán afectados durante la ejecución de los trabajos y hasta su diseño definitivo.

4.15.1.1 Carretera M-214

La ejecución de la reposición de la carretera (ejes 9 y 10) y la parte exterior de la glorieta oeste (eje 4), afecta a la actual carretera en sus conexiones inicial y final, así como al acceso actual a la explotación minera de Tolsa, el cual debe ser repuesto (ejes 18 y 20) con anterioridad.

En esta primera fase, se construirá el Desvío Provisional A en la conexión norte de la M-214 que permita el desvío del tráfico de la misma y la ejecución del eje 9, parte del 4 (glorieta), eje 18 y 20) en la siguiente fase.

4.15.1.2 Carretera M-824

Al igual que ocurre con la M-214, para poder ejecutar la reposición de la carretera (ejes 6 y 7) y la zona exterior de la glorieta (eje 3), se afecta la actual carretera en sus conexiones inicial y final, así como al acceso al polígono y las propiedades aledañas.

Se plantean los Desvíos Provisionales B y C, al norte y sur de la reposición de la carretera respectivamente, para poder llevar a cabo los entronques entre ésta y la vía actual. Estos desvíos se plantean en el espacio entre la actual M-824 y el cerramiento de ADIF para minimizar las afecciones.

También se comenzará esta fase 1 con la ejecución completa del eje 1 y sus accesos, excepto en la zona donde cruza la calle del polígono, para que pueda emplearse en fases posteriores como acceso provisional a las propiedades y empresas. A la altura de los PK 0+110 y 0+190, se dejará una abertura en la mediana para permitir provisionalmente el cruce de los vehículos entre calzadas en las siguientes fases para los accesos particulares afectados (ejes 17, 45, 19 y 46)

Para la ejecución del paso superior, el proceso de colocación de las vigas del tablero sobre la línea ferroviaria, solo podrá realizarse en la franja horaria nocturna entre las 0:30 h y las 4:30 h.

Iguamente se ejecutará el eje 27 para modificar el acceso actual que se realizar desde la M-824 a su ubicación futura, con acceso desde la calle del polígono.

4.15.2 Fase 2

4.15.2.1 Carretera M-214

Una vez desviado el tráfico por el Desvío Provisional A, se abordará la completa ejecución de los ejes 9, 18 y 20, y el tramo de la glorieta que les de continuidad, de forma que en la siguiente fase pueda accederse a la explotación minera de Tolsa por estos nuevos viales.

4.15.2.2 Carretera M-824

De forma análoga a la carretera M-214, con los Desvíos Provisionales B y C y el eje 27 en servicio, se podrán ejecutar los ejes 6, 7 y la zona exterior de la glorieta (eje 3) para dar continuidad a la carretera. Además, será necesario ejecutar el Desvío Provisional D para conectar el acceso actual de ADIF con la reposición de la nueva carretera, ya que la ejecución del futuro acceso afecta la calzada de la actual M-824.

Respecto a los accesos particulares al eje 1, el acceso a los ejes 17 y 45 se realizará a través de la calle actual del polígono y el cruce por mediana ejecutado en el PK 0+110. Sin embargo, el acceso de los ejes 19 y 45 se realizará desde la glorieta de la Avda. Miguel Delibes, al ser necesario cortar definitivamente la calle del polígono para finalizar la ejecución del eje 1, junto con los ejes 22 y 29. Para el cruce de calzadas se empleará la abertura en mediana prevista en la fase 1 del PK 0+190.

4.15.3 Fase 3

4.15.3.1 Carretera M-214

El Desvío Provisional A seguirá en servicio para la circulación por la M-214, empleándose la calzada ejecutada en fase 2 (ejes 9, 18, 20 y parte del 4) únicamente para el acceso a Tolsa.

De esta forma podrá ejecutarse el eje 10 y completar la zona exterior de la glorieta que de continuidad en la siguiente fase a la M-214. En la zona final sur del entronque con la carretera actual, será necesario construir el Desvío Provisional E para poder ejecutar dicho entronque en la fase siguiente.

4.15.3.2 Carretera M-824

Con el tráfico desviado por la calzada definitiva de reposición de la carretera M—824 (ejes 6 y 7 y zona exterior de la glorieta este (eje 3), se podrá ejecutar el nuevo acceso a ADIF (eje 13) Dicho acceso se realizará a través del Desvío Provisional D.

Los desvíos provisionales B y C serán demolidos en esta fase.

El acceso actual a la calle del polígono desde la M-824 se cortará para la remodelación del mismo (ejes 15 y 16) desde el nuevo vial de dicha carretera (eje 7) De esta manera, el acceso al polígono y a la propiedad del eje 46, se realizará desde la glorieta por los viales del eje 1, empleando la abertura en mediana del PK 0+110 para el giro a izquierdas. El acceso a los ejes 19 y 45 seguirá de forma similar a la Fase 2.

4.15.3.3 Paso inferior TIM

Para su ejecución, se verán afectados los viales interiores de la Terminal, de manera que será necesaria la ejecución de desvíos provisionales.

Por ello, durante esta fase se realizarán los desvíos provisionales F, G y H.

4.15.4 Fase 4

En esta fase, se finalizará la reposición de la carretera M-214 con la puesta en servicio del Desvío Provisional E. También se llevará a cabo la ejecución del eje 11, futuro acceso a la nueva Terminal Intermodal de Mercancías de Vicálvaro.

Los desvíos provisionales A y D serán demolidos.

Ya con el tráfico de ambas carreteras desviado por su reposición y la zona exterior de las glorietas, y el eje 1 y todos los accesos particulares en servicio, se abordará la ejecución del paso inferior.

En esta fase, inicialmente, se procederá a la ejecución del pozo de ataque para el primer tramo de cajón hincado sobre el haz de vías (cajón oeste), la ejecución in situ y su empuje hasta la posición definitiva. Posteriormente, con el tráfico interior desviado por los desvíos provisionales F, G y H, se podrá abordar el pozo de ataque, la ejecución in situ y el empuje del segundo tramo de cajón hincado (cajón este) Además, este segundo pozo de ataque afecta las 2 vías de mango existentes, las cuales serán desmontadas en su tramo final y repuestas una vez finalizado el paso inferior en la siguiente fase.

Tal como se ha indicado, para las labores de preparación del proceso de hincado con el apeo y vigas de atado de las vías ferroviarias, solo podrá emplearse al franja horaria nocturna entre las 01:00 h y las 4:00 h, aunque podría estudiarse un aumento de dicha franja de forma puntual en función de las necesidades.

Ya con el cajón este en su posición definitiva, se ejecutará el desvío provisional I para poder llevar a cabo el tercer tramo de cajón hincado (bajo la vía de contorno este) en la siguiente fase, ya que su ejecución afecta el desvío provisional F, ya ejecutado.

4.15.5 Fase 5

Esta última fase se empleará para la demolición de los Desvíos Provisionales E y F y finalizar la obra con la ejecución del pozo de ataque, la ejecución in situ y el empuje hasta su posición definitiva del cajón de la vía de contorno este. Durante estas actividades, el tráfico interno será desviado por los desvíos provisionales H, I y G.

Por último, se cerrará el paso inferior con el cuarto tramo de cajón, ejecutado in situ, para unir el cajón este y el cajón de la vía de contorno este.

Debido a las obras para la nueva Terminal Intermodal de Mercancías que está llevando a cabo ADIF, el presente proyecto está previsto pueda ejecutarse simultáneamente al proyecto de ADIF 1C y finalizar cerca del inicio del proyecto 1D, por lo que se propone no demoler y mantener en servicio los desvíos provisionales H, I y G ante el probable inminente inicio de dicho proyecto 1D, donde los viales interiores serán remodelados.

4.16 SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS

Según lo indicado en las OC35/2014 sobre Criterios de Aplicación se Sistemas de Contención de Vehículos, en los viales del proyecto no existe riesgo de accidente al no cumplir los requisitos para considerarse alguno de los 3 tipos de riesgo (muy grave, grave y normal) por ser un tramo urbano con una velocidad de diseño máxima de 50 km/h. Por tanto, no son necesarios sistema de contención.

Únicamente se considera una zona puntual como riesgo de accidente muy grave en el paso superior sobre la línea de ferrocarril de Cercanías, para lo cual si se diseña el paso superior con un pretil H3 W2.

Al ser el riesgo de accidente muy grave y la IMD por sentido menor de 2.000 vehículos, el nivel de contención será H3 de acuerdo con la Tabla 6 de la citada OC. El ancho de trabajo considerado es W2, de forma que se minimice la distancia a la que debe colocarse la valla antivandálica para conseguir dicho ancho de trabajo y que el pretil funcione correctamente ante un posible impacto.

4.17 INTEGRACIÓN AMBIENTAL

Para el desarrollo de las tareas ambientales desarrolladas, se han considerado los trabajos y documentos que a continuación se relacionan como antecedentes básicos:

- "Estudio Informativo de la remodelación del Sistema de Transporte Ferroviario de Mercancías en el entorno de la ciudad de Madrid. Remodelación de la Terminal de Vicálvaro y accesos viarios, y cuadruplicación de la vía de Contorno". 11 de enero de 2018.

- *Expediente de Información Pública y Audiencia, incluyendo la modificación de trazado del Acceso a la Estación Intermodal de Mercancías de Vicálvaro propuesta en la Alegación del Ayuntamiento de Coslada. 2014*
- *Resolución de 3 de mayo de 2017, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente, por la que se formula declaración de impacto ambiental del estudio informativo Remodelación del sistema de transporte ferroviario de mercancías en el entorno de la ciudad de Madrid, remodelación de la terminal de Vicálvaro y accesos viarios, y cuadruplicación de la vía de contorno. (BOE nº 119, de 19/05/2017).*
- *Orden de Estudio para la Redacción del Proyecto de Trazado y Construcción: "Acceso Viario a la Terminal Intermodal de Mercancías de Vicálvaro desde la Autopista M-45". Enero de 2019*

Una parte lo constituye la revisión meticulosa de la Declaración de Impacto Ambiental correspondiente, seleccionándose aquellas condiciones o aspectos específicos que se relacionan con los accesos a la terminal intermodal de mercancías (TIM), que es la que corresponde al presente proyecto, ya que otros de los condicionantes tienen que ver con la ejecución de la propia remodelación de la terminal, así como con la cuadruplicación de la vía de contorno, que no son objeto de este proyecto.

También la justificación de no necesitar la tramitación ambiental del proyecto.

Se recoge una descripción del medio que se ha iniciado con la recopilación documental y de información en las diferentes administraciones, estatal, autonómica y local, técnicas de fotointerpretación y diversos recorridos de campo. Las variables territoriales analizadas, agrupadas por medios, han sido las siguientes:

- Medio físico: Climatología, geología y geomorfología, hidrología superficial y subterránea y edafología
- Medio biótico y perceptual: Formaciones vegetales, comunidades faunísticas y aspectos paisajísticos. Inventario de arbolado afectado por el proyecto.
- Medio humano, territorial y cultural: Socioeconomía, planeamiento urbanístico, calidad del hábitat humano, patrimonio cultural y vías pecuarias. Sosiego público y Estudio de Ruidos

- Espacios protegidos y de interés ambiental.

En estos apartados se han recogido las singularidades del entorno del proyecto, destacando el entorno urbano y los parques asociados al mismo.

Como consecuencia de dicho análisis, se ha realizado una clasificación del territorio, que ha condicionado la ubicación de las zonas de instalaciones auxiliares y se han planteado las medidas preventivas y correctoras consideradas necesarias:

Protección y conservación de suelos y vegetación. El proyecto contempla la delimitación la zona de proyecto y las instalaciones auxiliares, mediante jalonamiento, plástico o metálico, dependiendo de su localización; recomendaciones de actuación para prevenir la afección a los suelos; la recuperación de la tierra vegetal excavada; así como sistemas para la protección de los árboles.

- Protección del sistema hidrológico. Se proponen un conjunto de medidas preventivas durante la ejecución de las obras de principal aplicación en las zonas de instalaciones auxiliares de obra (impermeabilización del terreno, puntos de limpieza de hormigoneras, etc.) y medidas de gestión de residuos.
- Protección atmosférica. Para evitar por el polvo generado durante las obras, se propone llevar a cabo riegos periódicos sobre las zonas de trabajo y tapado de acopios de tierras y materiales y el transporte cubierto de los mismos, mediante lonas o plásticos
- Prevención del ruido y vibraciones en áreas habitadas. Como medidas protectoras y de seguimiento de los niveles sonoros durante las fase de ejecución se han previsto, verificar que la maquinaria cumple con los requisitos establecidos en la legislación vigente, insonorización de la maquinaria, limitación de la velocidad de los vehículos de obra en la zona de actuación y accesos (40 km/h para vehículos ligeros y 30 km/h para los pesados), limitaciones horarias a operaciones de maquinaria especialmente ruidosa, etc., y, en general, el cumplimiento de las Ordenanzas Municipal de Madrid y Coslada.

En cuanto a las conclusiones del estudio de ruidos, no se prevén medidas preventivas adicionales en la fase de obra, ni medidas correctoras para la fase de explotación.

- Protección de la fauna, mediante la prospección al inicio de las obras para comprobar la

inexistencia en dicho momento de puntos de interés, así como la posible aparición de nuevos puntos de nidificación o refugio de cualquier especie protegida.

- Protección del patrimonio cultural, se ha señalado que en la fase de construcción se deberá realizar el seguimiento arqueológico durante los trabajos de movimiento de tierras, de acuerdo a las indicaciones de la Subdirección General de Patrimonio Histórico de la Dirección General de Patrimonio Cultural de la Consejería de cultura, turismo y deporte de la Comunidad de Madrid
- Mantenimiento de la permeabilidad territorial y continuidad de los servicios existentes, mediante la reposición de todos los servicios y servidumbres afectados, y de manera particular las carreteras del entorno.
- Restauración, revegetación e integración paisajística del conjunto de superficies generadas por las obras, mediante las oportunas labores preparatorias del terreno, siembras adecuadas a cada tipología de superficie o elemento a tratar.

4.18 COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS Y SERVICIOS

Se ha realizado la consulta a los distintos organismos que podrían verse afectados por la ejecución de las obras del presente proyecto. A continuación, se adjunta listado de las administraciones y compañías consultadas vía correo electrónico, presentación telemática en plataforma privada o presentación telemática en Registro Electrónico Común – Red SARA (Sistemas de Aplicaciones y **Redes** para las Administraciones):

- Vía Correo electrónico:
 - ADIF
 - Ayuntamiento de Madrid
 - Canal de Isabel II.
 - Ufd electricidad - Grupo Naturgy.
 - Gas Natural Nedgia – Grupo Naturgy.
 - Madrileña Red de Gas.
 - Exolum (antigua CLH).
 - Telefónica.

- Orange-Jazztel.
- Iberdrola.
- Colt Telecom España, S.A.
- Zener Redes, S.A.
- Iyntia.
- GNET.
- Interoute Iberia, S.A.U.
- Citynet.
- Tolsa
- Inversiones Los Arpeos S.L.
- Cemex
- Presentación telemática en plataforma privada:
 - Red Eléctrica de España.
 - Vodafone.
- Registro Electrónico Común – Red SARA (Sistemas de Aplicaciones y **Redes** para las Administraciones):
 - Ayuntamiento de Madrid.
 - Ayuntamiento de Coslada.
 - Confederación Hidrográfica del Tajo
 - Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Agricultura de la CAM
 - Consorcio Regional de Transportes de Madrid

Además, se ha realizado desde el portal de descarga de servicios públicos Inkolan, información de las redes de sus socios:

- Telefónica.
- I-DE Grupo Iberdrola.
- Nedgia Grupo Naturgy
- e-distribución
- Nortegas.
- Euskaltel.

- Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia
- Enagas
- Exolum.
- Canal de Isabel II.
- Redexis gas.
- Orange.
- Jazztel.
- Madrileña Red de Gas.
- Ufd Grupo Naturgy.
- Viesgo.
- Telecable.
- Emaya
- Aguas de Añarbe.
- Calorcope.

De todos los socios enumerados anteriormente, los que tienen presencia en la zona para distribución son:

- UFD
- Telefónica.
- I-DE Grupo Iberdrola.
- Canal de Isabel II.
- Nedgia Gas Natural Madrid, Grupo Naturgy.
- Jazztel.
- Orange.

Los socios que no han ofrecido información en la descarga se ha de interpretar como que no tienen redes en el ámbito de actuación.

4.19 EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES

En el Anejo 1.2.20 “Expropiaciones e indemnizaciones” se identifican los terrenos de titularidad privada y demanial de otras administraciones cuya ocupación será necesaria para la ejecución de las obras, clasificando las afecciones en tres grupos, en función de las limitaciones que las obras a construir generarán sobre las fincas afectadas: expropiación del pleno dominio, imposición de servidumbres y ocupaciones temporales.

Las afecciones se han representado gráficamente en los planos parcelarios de expropiaciones, definiendo y sombreando a definición de cada una de las parcelas catastrales afectadas en el proyecto básico y el incremento de estas por la ejecución de las obras contenidas en el proyecto, cualquiera que sea la forma de afección sobre la base del parcelario catastral, a su vez volcado sobre la cartografía del proyecto y ortofoto de máxima actualidad.

En la relación de bienes y derechos afectados se recoge información de las parcelas con la descripción de: referencias catastrales, titularidad de las parcelas, cultivo catastral y real y superficies afectadas.

Del contenido de dicho anejo se extracta como resumen que se afectarán un total de 40 parcelas, todas ellas ubicadas en un entorno periurbano y pertenecientes a los municipios de Madrid y Coslada, en la provincia de Madrid. La superficie afectada se divide en tres grupos principales, situación básica rural de terrenos sitos en el suelo UNP 4.03 a la izquierda de las vías férreas, situación básica Urbanizado, terrenos a la derecha de la vía férrea de uso industrial y Otros suelos que engloba a los terrenos de titularidad pública.

La afección total por este capítulo es de 123.506 m². Desde el punto de vista de la situación básica del Suelo, 39.011 m² (32,03 %) corresponden a terrenos en Suelo Rural y 30.382 m² (24,60%), en Suelo Urbanizado. los restantes 53.560 m² (43,37%), se corresponden con terrenos en dominio público viario y zonas verde.

Las imposiciones de servidumbres para la reposición de servicios afectados se extienden a 28.002 m² de servidumbres para reposición de servicios afectados.

Las ocupaciones temporales se relacionan también con las reposiciones de servicios, las zonas previstas para instalaciones auxiliares, los desvíos de tráfico y las ocupaciones para las obras del paso inferior y alcanzan un total de 32.450 m² siendo el periodo previsto de 24 meses.

Son afectadas también una serie de construcciones en la que destacan una nave 363 m² y otra de 640 m², así como una serie de actividades económicas orientadas al aparcamiento de vehículos y la producción de bienes y servicios.

El presupuesto estimado de las expropiaciones asciende a **7.395.577,54.-€**.

4.20 SERVICIOS AFECTADOS

Para poder deducir las afecciones resultantes de ejecutar los viales objeto de Proyecto, se han obtenido información gráfica desde la base de datos de las compañías con presencia dentro del ámbito de actuación.

Esta información se ha comprobado in situ y reubicada en su posición correcta según topografía de detalle de Proyecto, según elementos registrables. Después se han enviado a los servicios técnicos de la compañía o entidad para su comprobación y validación.

Todos estos datos se han superpuesto en planos con trazado, para comprobar todas las coincidencias y analizarlas para según criterios continuidad de suministro, cumplimiento de las normas de aplicación y mantenimiento de las redes, deducir las afecciones resultantes.

Según los criterios mencionados además se ha realizado una propuesta de reposición compatible con los propios criterios, los diferentes elementos estructurales y planes de obra definidos por las diferentes especialidades que componen el presente Proyecto.

Estas propuestas han sido enviadas a los servicios técnicos de cada compañía o entidad encargada de la gestión y mantenimiento del servicio, que han pasado un proceso de viabilidad e idoneidad técnica y normativa.

A continuación, se muestran las afecciones resultantes.

CODIGO DE AFECCION	CLASE DE SERVICIO	TIPO DE AFECCIÓN
CYII.101	Eje 1 pk 0+200 Colector saneamiento Ø400	Reposición mediante 350m. de colector enterrado HAØ400
CYII.201	Tubería abastecimiento FDØ400	Reposición de 1.300m. de tubería FDØ400 de los cuáles se ejecutarán 320m. en hinca bajo playa de vías de plataforma logística Adif.
GAS.101	Eje 1 pk 0+440 gasoducto alta presión "A"	Gasoducto existente a proteger con 80m. losa de hormigón HA-25 de 25cm. de espesor, para compatibilización con futuro estribo de paso superior realizado con zapata durmiente con empotramiento de muro con suelo reforzado.
REE.101	Eje 1 pk 0+370 canalización eléctrica muy alta tensión 220 KV. doble circuito	Canalización eléctrica existente a proteger con 105m. losa de hormigón HA-25 de 25cm. de espesor, para compatibilización con futuro estribo de paso superior realizado con zapata durmiente con empotramiento de muro con suelo reforzado.
REE.102	Eje 10 pk 0+330 línea aérea eléctrica muy alta tensión 220 KV. cuádruple circuito	Partida alzada a justificar en obra para labores de vigilancia y control para servidumbre de paso por mantenimiento de línea y trabajos excepcionales a distancia no reglamentaria conforme consideraciones de seguridad y salud de aplicación.
UFD.101	Eje 18 pk 0+000 Canalización eléctrica media tensión simple circuito	Reposición de 550m.de canalización eléctrica media tensión formada por 4PEADØ160 en paralelo con eje 9
UFD.102	Eje 5 pk 0+260. Línea aérea eléctrica media tensión doble circuito y centro de transformación	Reposición mediante soterramiento con 550m.de canalización eléctrica media tensión doble circuito formada por 6PEADØ160 integrada en acera de los ejes 3, 6 y 7.
UFD.103	Eje 7 pk 0+090. Centro de transformación aéreo	Anulación de centro de transformación de intemperie por expropiación de la parcela 28.079-032.
UFD.104	Eje 1 pk 0+660. Canalización eléctrica media y alta tensión 2c.MT+2c.AT	200m. de nueva canalización en paralelo con borde de explanación en terraplén de paso superior.

CODIGO DE AFECCION	CLASE DE SERVICIO	TIPO DE AFECCIÓN
UFD.105	Eje 1 pk 0+660. Canalización eléctrica media y baja tensión 1c.MT+1c.BT	100m. de nueva canalización bajo de explanación en terraplén nuevo vial.
TEL.101	Eje 5 pk 0+160 canalización Telefónica	Reposición de 1.075m. de nuevo prisma telefónico en paralelo con los ejes 9 y 10.
TEL.102	Eje 1 pk 0+170. Canalización telefónica	Soterrar línea aérea mediante 60m de prisma telefónico formado por 4c.PVC110.
ALU.101	Alumbrado público	Desmontaje y reubicación de dos luminarias con 90m. de canalización formada por 3c.PVCØ110
ADIF.101	Tubería PRFV contra incendios	2 tapones de final de red a instalar en tubería existente anulada y fuera de servicio
ADIF.402	Canaleta línea señalización	50m. de nueva canaleta de hormigón bajo vial proyectado en terraplén.
ADIF.601	Torre alumbrado	Canalización y torre de alumbrado de 30 m. de altura y 9 proyectores a desmontar y reubicar en nuevo emplazamiento. Se proyectan 30m. de nueva canalización 2PVCØ110mm.
ADIF.202	Canalización eléctrica media tensión Pinar-Las Rozas y canaleta	110m. de nueva canalización formada por 4PEADØ160mm para albergar 1 circuito MT, protegida en 35m. con apeo para paso de cajón hincado para paso inferior. Además, se repone en la misma longitud la canaleta existente mediante canaleta de hormigón.
ADIF.301	Canalización fibra óptica y PDI	Un nuevo PDI de conexión con red Telefónica y 75m. de canalización F.O. 4c.PVC110 protegida en 35m. con apeo para paso de cajón hincado para paso inferior
ADIF.102	Tubería PRFV contra incendios	65m. de nueva tubería PEØ200 contra incendios protegida en 35m. con apeo para paso de cajón hincado para paso inferior.

CODIGO DE AFECCION	CLASE DE SERVICIO	TIPO DE AFECCIÓN
ADIF.203	Canalización eléctrica de tracción alta tensión 45kv. Pinar-Las Rozas	70m. de nueva canalización formada por 6PEADØ160mm para albergar 2 circuitos AT 45 kv., protegida en 35m. con apeo para paso de cajón hincado para paso inferior.
ADIF.401	Canaleta ferroviaria	2 canaletas para cable de seguridad y 220v. calentamientos motores a proteger en 35m. con apeo para paso de cajón hincado para paso inferior.
ADIF.302	Canalización fibra óptica	70m. de canalización F.O. 4c.PVC110 protegida en 35m. con apeo para paso de cajón hincado para paso inferior
ADFI.103	Tubería agua potable	90m. de tubería enterrada PEØ200 para agua potable, protegida en 35m. con apeo para paso de cajón hincado para paso inferior.
ADIF.602	Canalización alimentación alumbrado	125m. de canalización 12PVCØ110 para alimentación alumbrado, protegida en 35m. con apeo para paso de cajón hincado para paso inferior.
ADIF.104	Aljibe y grupo presión red contra incendios	Aljibe metálico en superficie y grupo de presión en edificio, existentes a trasladar a nueva ubicación, en coordinación con Fase 1D de Adif. para evitar afección por cajón hincado para paso inferior. Además, es necesario reponer 360m. de nueva tubería PEØ200 contra incendios protegida en 35m. con apeo para paso de cajón hincado para paso inferior.
ADIF.603	Luminaria y canalización alumbrado	Luminaria existente a reubicar en el mismo emplazamiento y y 35 m. de canalización 2c.PVC110 en apeo para paso de cajón hincado para paso inferior.
ADIF.403	Canalizaciones ferroviarias 24c.	90m. de 2 Canalizaciones ferroviarias 24c.PEADØ160 a proteger en 35m. con apeo para paso de cajón hincado para paso inferior.

CODIGO DE AFECCION	CLASE DE SERVICIO	TIPO DE AFECCIÓN
ADIF.204	Tres edificios para centro de transformación	Tres edificios eléctricos existentes a desmantelar y trasladar a nueva ubicación para evitar afección por cajón hincado para paso inferior. Uno de los CTs 28PHW6 "CLIENTE", se desarrolla en la afección UFD.102. Además, se proyectan canalizaciones para las conexiones eléctricas, 260m. MT 4PEADØ160, 160m. MT 2PEADØ160 a proteger en 35m. con apeo para paso de cajón hincado para paso inferior y 50m. canalización BT 4PEADØ160.
ADIF.651	Fase 1d proyecto Adif. Luminaria canalización alumbrado	Desmontaje de luminaria existente y 70m. de nueva canalización alumbrado 3PVCØ110.
ADIF.652	Fase 1d proyecto Adif. Canalizaciones alumbrado	Reposición de 3 canalizaciones alumbrado protegidas en 35m. con apeo para paso de cajón hincado para paso inferior: <ul style="list-style-type: none"> - 35m. 6PVCØ110 en apeo. - 35m. 3PVCØ110 en apeo. - 35m. 3PVCØ110 en apeo.
ADIF.151	Fase 1d proyecto Adif. Tubería PRFV contra incendios	55m. de nueva tubería PEØ200 contra incendios protegida en 35m. con apeo para paso de cajón hincado para paso inferior.

Adicionalmente, la ejecución del paso inferior TIM tiene afección sobre diversos postes y pórticos de catenaria en las distintas vías atravesadas, de forma que se plantea su reposición.

Dicha ejecución del Paso Inferior bajo las vías ferroviarias se realizará a través de cajón hincado en dos fases, mediante dos módulos empujados desde sendos laterales para permitir en todo momento la circulación de trenes en vía electrificada por las vías que no se ven afectadas.

Todas las actuaciones sobre las instalaciones de electrificación se realizarán en trabajos nocturnos en banda de mantenimiento de tres horas (1:00 a 4:00 h), según información proporcionada por ADIF en la reunión mantenida el día 21 de diciembre de 2022.

La ejecución de las obras previstas se llevarán a cabo de acuerdo con la situación final que se proyecta para la Fase 1B de la terminal de mercancías de Vicálvaro.

4.21 INSTALACIONES

4.21.1 Paso Inferior TIM

De acuerdo al Real Decreto 635/2006, de 26 de mayo, sobre requisitos mínimos de seguridad en los túneles de carreteras del Estado los pasos inferiores definidos en el presente Proyecto, denominados nº1 y nº 2 se clasifican de acuerdo al apartado 2.21.2.4 del citado Decreto como Túneles Urbanos Bidireccionales de longitud igual o menor que 200 metros.

Conforme a esta clasificación ambos pasos inferiores deberán estar dotados de las siguientes instalaciones o equipamientos:

- Señalización según Norma 8.1 y 8.2 IC.
- Iluminación normal.
- Iluminación de seguridad.
- Iluminación de emergencia.
- Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI).
- Extintores.

De acuerdo con el Capítulo 43 Alumbrado Exterior del Pliego de Condiciones Técnicas Generales del Ayuntamiento de Madrid por ser un paso inferior de más de 150 m de longitud es considerado túnel largo, debiéndose instalar:

- Doble acometida eléctrica.
- Alumbrado de emergencia, ubicado a una altura entre 0,5 y 1 metro del nivel del suelo.

4.21.1.1 Electricidad y alumbrado

Teniendo en cuenta la potencia demandada y la ubicación del paso inferior, la alimentación eléctrica del mismos se prevé en Baja Tensión, para lo cual se deberá solicitar el suministro a las Compañías Suministradoras de Energía para confirmar los dos puntos de conexión desde la red de baja tensión 400V, 50Hz existente en la zona.

De acuerdo con las normas de referencia el paso inferior, dispondrá de doble suministro (normal y socorro), mediante dos acometidas en Baja Tensión a 400V procedente de la red de distribución de las Compañías existentes en la zona. También se equipará al paso inferior de sistema de alimentación ininterrumpida SAI, con una autonomía mínima de 30 minutos, para respaldar el doble suministro.

En el paso inferior se ha previsto la ubicación de un edificio prefabricado de superficie donde se ubicarán los cuadros de red y SAI para el alumbrado de túnel.

Los conductores serán de cobre 0,6/1 KV RZ1-K (AS) conductor de cobre flexible clase 5 según UNE 21022, no propagador de la llama de acuerdo a Norma UNE EN 50265, no propagador del incendio de acuerdo a Norma UNE EN 50266, baja emisión de humos de acuerdo a Norma UNE EN 50268, libre de halógenos de acuerdo a Norma UNE EN 50267—2-1 y baja acidez y corrosividad de los gases emitidos de acuerdo a UNE EN 50267-2-2 y 2-3.

La alimentación del alumbrado de seguridad, se realizará mediante conductor de cobre resistente al fuego UNE EN 50200 0,6/1 kV RZ1-K (AS+) flexible, no propagador de la llama de acuerdo a Norma UNE EN 50265, no propagador del incendio de acuerdo a Norma UNE EN 50266, baja emisión de humos de acuerdo a Norma UNE EN 50268, libre de halógenos de acuerdo a Norma UNE EN 50267—2-1 y baja acidez y corrosividad de los gases emitidos de acuerdo a UNE EN 50267-2-2 y 2-3.

Estos conductores irán, canalizados sobre bandejas metálicas perforadas de acero galvanizado en caliente UNE EN 1327 de dimensiones 200x60 mm, discurriendo por ambos hastiales en cada sentido de circulación.

Se instalarán cajas de derivación estancas IP-65 IK 07 Clase II libre de halógenos a cada luminaria o grupo de luminarias, siendo las cajas para los circuitos de alumbrado de seguridad resistentes al fuego E90 y libre de halógenos IP 65.

En el interior del paso inferior discurriendo por las aceras de ambos hastiales, se dispondrán un mínimo 2 de tubos de 110mm para electricidad baja tensión.

La estructura del paso inferior estará puesta a tierra mediante conexiones cada 40 m a conductor de cobre desnudo de 35 mm² de sección discurriendo por ambos hastiales exteriores y un hastial interior enterrado a 0,60m de profundidad.

A lo largo del paso inferior, la red de tierras estará constituida por conductor de cobre desnudo de 35 mm² de sección discurriendo a lo largo de cada bandeja de distribución de cableado y comunicará en cada extremo con una arqueta y una pica de acero cobrizado de 2 metros de longitud y 14,3 mm de diámetro de acuerdo a la Norma UNE 21056.

En el paso inferior existirán las siguientes líneas principales de tierra:

- Puesta a tierra de protección del Cuarto de Baja Tensión
- Puesta a tierra de protección del túnel.
- Puesta a tierra de protección para las estructuras metálicas y armaduras de muros.

Las líneas principales de tierra de protección se configurarán como un anillo que recorra todo el túnel.

La solución de alumbrado adoptada está basada en un sistema de alumbrado en disposición bilateral en oposición tanto para los refuerzos como para el alumbrado base, consistente en el empleo de proyectores de reparto fotométrico simétrico con relación al eje transversal de los mismos. Con este sistema de iluminación, la percepción de los objetos se realiza por contraste positivo, es decir, el objeto claro sobre fondo oscuro.

Cómo la iluminación interior depende directamente de las condiciones de luz exterior en cada momento, se establecen los siguientes niveles de alumbrado:

- Nivel noche
- Nivel días soleados
- Nivel días nublados

El alumbrado nocturno o permanente se realizará, mediante el empleo de proyectores 32 Led's, con una implantación bilateral oposición y separación variable según el tramo entre 15 y 18 metros, instaladas a una altura de montaje de 4,5 m, sobre la calzada a iluminar.

Los distintos tramos se han previsto teniendo en cuenta esta configuración, colocando proyectores de refuerzo entre los proyectores del alumbrado permanente. De esta forma para

el refuerzo se han previsto proyectores de 144 Led en implantación bilateral en oposición o unilateral, instaladas a una altura de montaje de 4,50 m, sobre la calzada a iluminar.

El alumbrado de las rampas de acceso, se realiza mediante el empleo de proyectores con 32 Led's, en implantación bilateral oposición o unilateral.

Para el accionamiento y protección de las unidades luminosas, se instalarán dos Cuadros de Mando y Protección de Alumbrado de red y SAI.

Los cuadros de protección constarán de un interruptor automático general con protección y corte omnipolar y, por cada circuito de salida, de un contactor accionado mediante luminómetro, de un interruptor diferencial regulable, así como de un interruptor automático de curva "c". Dispondrá, asimismo, para casos de maniobra manual, de un interruptor en cada circuito de salida.

4.21.1.2 *Protección contra incendios*

Se dotará al paso inferior de extintores móviles para dar una mayor seguridad frente a un fuego en su interior.

Los extintores móviles proyectados para el paso inferior serán de polvo químico polivalente de 6kg de capacidad y eficacia 21A-113B situados en armarios a lo largo del paso inferior.

También se dispondrá de un extintor móvil de 6 kg en el cuarto de instalaciones definido en el paso inferior.

4.21.1.3 *Cuartos técnicos*

Para el cuarto técnico de Baja Tensión del paso inferior se prevé un sistema de climatización con el fin que en dicho cuarto no se sobrepase una temperatura máxima establecida como límite la cual una vez excedida podría producir fallos de funcionamiento en los equipos.

4.21.2 Paso Superior Cercanías

Según el RD 929/2020, el promotor de un nuevo paso superior acreditará ante el administrador de infraestructuras que ha evaluado y gestionado los riesgos conforme al Método Común de Seguridad para la evaluación y valoración del riesgo, ante la caída de

personas o vehículos a las vías del ferrocarril, debiendo instalar, al menos, detectores de caída de objetos en aquellos pasos superiores sobre líneas ferroviarias de tipos A, B1 y C1, definidas en el apartado 7 del artículo 97 de la Ley 38/2015, de 29 de septiembre, y en todas aquellas otras líneas en que la velocidad máxima de las circulaciones ferroviarias en el lugar del paso superior sea igual o superior a 200 km/h.

La LEY 38/2015 nos indica que las líneas ferroviarias tipo C1 y C2: Son los trayectos que conforman los núcleos de cercanías. Se consideran C1 aquellos núcleos de cercanías con una densidad de circulación por kilómetro de línea igual o superior a 80 circulaciones por día.

Según el CIRTRA (Circulación por Tramos – Características de Infraestructuras, Estructura y Equipamiento de los Tramos, de ADIF), se trataría de una línea ferroviaria tipo C1. Por tanto, tendría que tener detector de caída de objetos.

DECLARACIÓN SOBRE LA RED 2022 (ADIF)

LINEA	ORIGEN	DESTINO	NÚCLEO DE CERCANÍAS	TIPO DE LÍNEA	LONGITUD (KM)
930	Madrid-Atocha Cercanías	San Fernando de Henares	Madrid	C1	18,2

El sistema de detección de Caída de Objetos será capaz de detectar la caída de objetos a la vía en los pasos superiores de vehículos, así como los posibles desprendimientos o corrimientos de tierras en las bocas de túnel que induzcan un riesgo para la seguridad de circulación de los trenes. Se instalarán protegiendo como mínimo el ancho de la plataforma donde se encuentran las vías.

En este proyecto se plantea exclusivamente el equipamiento necesario para la instalación del detector en el paso superior, formando parte de otro proyecto su conexión e integración a la red de DCO's de la línea.

El sistema estará compuesto por los siguientes elementos, tal como se indica en la norma ET 03.365.405.4:

1. Armario de vía para albergar repartidores y elementos pasivos.
2. Soporte para sujeción del armario.

3. Repartidores de fibra óptica a instalar en armarios.
4. Soportes intermedios y extremos de mallas de túnel.
5. Mallas batientes para bocas de túnel y pasos superiores (véase planos adjuntos).
6. Cajas de conexión.
7. Guillotinas.
8. Tubo de acero inoxidable para bajadas.
9. Tubos corrugados para bajadas.
10. Tubos metálicos de acero para la fibra óptica en las mallas.
11. Arquetas y elementos asociados a la obra civil en campo.

No dispondrá de electrónica activa en la vía y por tanto no necesitará de alimentación eléctrica.

4.22 ALUMBRADO EXTERIOR

El suministro de energía para el alumbrado público proyectado se realizará desde dos nuevos centros de mando para lo cual dispondrá cada uno de ellos de una nueva acometida en Baja Tensión desde la red de baja tensión existente en la zona.

Todas las acometidas transcurrirán en canalización subterránea bajo tubo.

La iluminación ha sido proyectada en función de las diferentes secciones de viales a iluminar, se emplearán columnas de acero galvanizado de 12 m de altura, equipadas con luminaria de alumbrado viario tipo led.

- Vial de 2 Carriles:

Se emplearán columnas de acero galvanizado de 12 m de altura, equipadas con una luminaria LED de 276 W de consumo, empleándose una disposición unilateral y una interdistancia entre luminarias de 35 m.

- Vial 4 Carriles

Se emplearán columnas de acero galvanizado de 12 m de altura, equipadas con una luminaria LED de 276 W de consumo, empleándose una disposición bilateral y una interdistancia entre luminarias de 35 m.

- Glorietas

Se emplearán Columnas de acero galvanizado de 12 m de altura, equipadas con una luminaria LED de 276 W de consumo, situadas perimetralmente por el exterior de la glorieta con interdistancia entre luminarias de 35 m.

La instalación se realizará en canalización subterránea con dos tubos de protección en aceras y jardines, y tres en calzadas. Los tubos utilizados serán de polietileno de alta densidad de ciento diez milímetros (110 mm) de diámetro exterior, de doble capa corrugada y de color rojo la exterior y lisa e incolora la interior.

Cada columna dispondrá de una arqueta de paso o derivación y se ajustarán a las dimensiones mínimas indicadas en la NEC, AE-14.1, AE-14.2. Las tapas de arquetas serán de fundición según Norma UNE EN 124, clase B-125 según forma y dimensiones de la NEC, AE-13.

Las cimentaciones de columnas de ocho (8) a dieciocho metros (18 m) de altura se ajustarán como mínimo, a las especificaciones indicadas en la NEC, AE-17.

Todos los conductores empleados en la instalación serán unipolares de cobre rígido y deberán cumplir la Norma UNE 21123. Deberán tener una tensión de aislamiento 0,6/1 KV. Se instalarán 3F+N del principio al final de la instalación, siendo el neutro de la misma sección que las fases en todos los circuitos. El aislamiento será de polietileno reticulado.

Se conectarán a tierra todas las partes metálicas accesibles de la instalación.

Todos los soportes de un mismo circuito estarán unidos mediante un cable de cobre con aislamiento 750 V en color verde-amarillo, de sección igual a la máxima existente en los conductores activos y mínimo 16 mm². Este cable discurrirá por el interior de la canalización.

Cada soporte, centro de mando o elemento metálico accesible, dispondrá de un electrodo de puesta a tierra tipo placa, unido mediante cable desnudo y soldadura aluminotérmica, todo ello mediante arqueta registrable.

4.23 AVANCE DEL PRESUPUESTO

3ª FASE	
CAPITULO	IMPORTE
1 EXPLANACIÓN	4.920.742,90 €
2 DRENAJE	1.796.279,51 €
3 FIRMES	3.300.240,62 €
4 ESTRUCTURAS	12.133.885,83 €
5 SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS	94.034,30 €
6 INTEGRACIÓN AMBIENTAL	258.056,13 €
7 OBRAS COMPLEMENTARIAS	1.080.994,97 €
8 SOLUCIONES AL TRAFICO DURANTE LAS OBRAS	544.796,99 €
9 REPOSICION DE SERVICIOS	6.867.642,89 €
10 SEGURIDAD Y SALUD	471.000,00 €
11 GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	314.000,00 €
12 LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS	50.000,00 €
EJECUCIÓN MATERIAL	31.831.674,14 €
PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	31.831.674,14 €
13% Gastos Generales	4.138.117,64 €
6% Beneficio Industrial	1.909.900,45 €
SUMA DE GASTOS Y BENEFICIO	6.048.018,09 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (SIN IVA)	37.879.692,23 €
21 % IVA	7.954.735,37 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (IVA INCLUIDO)	45.834.427,60 €
EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES (según anejo)	7.395.577,54 €
% Cultural por Ley 4/2021 (2,0% P.E.M.)	636.633,48 €
PRESUPUESTO DE INVERSIÓN	53.866.638,62 €

Asciende el Presupuesto de Inversión a la expresa cantidad de "CINCUENTA Y TRES MILLONES OCHOCIENTOS SESENTA Y SEIS MIL SEISCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS (53.866.638,62 €)"

5 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Tal como se ha comentado, el presente proyecto forma parte de las actuaciones a desarrollar dentro del "Estudio Informativo de la remodelación del Sistema de Transporte Ferroviario de Mercancías en el entorno de la ciudad de Madrid. Remodelación de la Terminal de Vicálvaro y accesos viarios, y cuadruplicación de la vía de Contorno", promovido por ADIF, de manera que se dé un acceso a la nueva Terminal Intermodal de Mercancías (T.I.M.) de Vicálvaro desde la autovía M-45. Para ello, el Estudio Informativo incorporaba una solución que conectaba la carretera M-214 (al oeste de la actual Estación de Clasificación de Vicálvaro) con la glorieta actual de la Avda. Miguel Delibes, en el desarrollo urbanístico "El Cañaveral", para desde ahí discurrir por el viario existente hasta conectar con la M-45.

Dicha solución cruzaba mediante sendos pasos inferiores tanto el haz de vías de la Estación de Clasificación como la línea de Cercanía Madrid-Alcalá de Henares con una sección de carretera de doble calzada, con 2 carriles de 3,50 metros por sentido, y arcenes exteriores e interiores de 2,50 y 1,00 metros respectivamente.

Sin embargo, en la zona de proyecto existen diversos condicionantes que no se tuvieron en cuenta a la hora del diseño, como minimizar la sección transversal para reducir las afecciones a la zona industrial o la reposición de accesos. Además, ddado que la actuación del proyecto conecta la carretera M-214, de titularidad municipal del Ayuntamiento de Madrid, con la Avenida Miguel Delibes, igualmente de titularidad municipal, una vez finalizadas las obras se iniciará el trámite para el cambio de titularidad, pasando el nuevo viario a competencia del Ayuntamiento de Madrid. Es por ello que se han tenido en cuenta los criterios de diseño del Ayuntamiento de Madrid de forma preferente para que en el futuro, las obras puedan ser recepcionadas por dicho Ayuntamiento.

Por tanto, se han implementado las secciones tipo proporcionadas por el Ayuntamiento de Madrid, además de ajustar el trazado en la medida de los posible al planeamiento vigente a petición del mismo.

Por último, precisamente en el cruce con dicha línea ferroviaria de Cercanías, el Estudio Informativo consideraba un paso inferior a petición de una alegación del Ayuntamiento de Coslada, sin tener en cuenta que la mayor parte se ubique en terrenos del Ayuntamiento de

Madrid, y que el mismo será el organismo final competente de su conservación y mantenimiento. Sin embargo, esta solución, una vez estudiada en detalle, tiene muchos más inconvenientes que ventajas. Por un lado, estaría el proceso de construcción del paso inferior, que tendría que ser mediante cajón hincado con el consiguiente incremento de precio y bajo rendimiento. Por otro lado, al estar el nivel freático bastante alto, obligaría a ejecutar el paso inferior estanco para evitar el afloramiento del agua durante la explotación, con la consiguiente problemática e incremento económico añadido al proceso constructivo. También, la glorieta de conexión en la Avda. Miguel Delibes está 3 metros sobre el terreno, lo que perjudica seriamente la geometría del vial, y la existencia de servicios afectados (gaseoducto y línea eléctrica de Alta Tensión) subterráneos, implicaría su reposición con un elevado coste económico.

La ejecución de un paso superior implica un coste económico cinco veces menor (5,3 M€ el paso inferior y 1M€ el paso superior), una mayor facilidad constructiva, menores tiempos de ejecución y menores afecciones a servicios. Aunque esta solución tiene también inconvenientes respecto al paso inferior, como puede ser el impacto visual o la posible generación de ruidos, éstos se consideran de menor entidad, justificables y solventables.

El impacto visual quedaría solventado con las plantaciones previstas en el proyecto que lo adecuarían al entorno. Además, las vistas que actualmente se tienen son de una gran nave industrial del polígono de "El Cañaveral" y el viaducto de la R-3, por lo que mejoraría considerablemente.

Y respecto a la posible generación de ruidos, se ha llevado a cabo un estudio de ruidos para conocer el impacto sobre las viviendas más cercanas (ubicadas a más de 300 metros), llegando a la conclusión de que no se produce tal incremento de ruido. Esto es debido a la existencia de la línea ferroviaria de Cercanías, cuyo ruido generado es superior al posible generado por el nuevo vial, así como a la distancia de las viviendas (más de 300 metros) y la existencia de una barrera vegetal entre ambos puntos, donde la densidad de árboles amortiguan cualquier posible incremento de ruido.

6 CUMPLIMIENTO DE LA LEY 9/2017, DE 8 DE NOVIEMBRE, DE CONTRATOS DEL SECTOR PÚBLICO (ARTÍCULOS 231 A 236)

El presente proyecto cumple con los requisitos exigidos en el Artículo 231 "Proyecto de obras" y en el Artículo 233 "Contenido de los proyectos y responsabilidad derivada de su elaboración" de la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público.

Así pues, el Documento Memoria refleja sucintamente los antecedentes y situaciones previas de las obras, así como los métodos de cálculo y ensayos efectuados para definir la solución adoptada, que ha sido justificada de acuerdo a criterios técnicos, funcionales y socioeconómicos.

Todos estos aspectos, así como los relativos a la definición de las diversas unidades de obra, obtención del presupuesto y demás estudios necesarios para la completa definición del proyecto quedan convenientemente desarrollados en los anejos a la memoria.

7 DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO DE TRAZADO

A continuación se indican los documentos que integran el proyecto. En negrita se han marcado aquellos que se entregan en la presente Fase 3.

Documento nº 0: **RESPUESTA A LAS OBSERVACIONES A LA DOCUMENTACIÓN DE FASES 1 Y 2**

Documento nº 1: **MEMORIA Y ANEJOS**

1.1. **MEMORIA DESCRIPTIVA**

1.2. **ANEJOS A LA MEMORIA:**

1.2.1. **ANTECEDENTES**

1.2.2. **CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA**

1.2.3. **GEOLOGÍA Y PROCEDENCIA DE MATERIALES**

1.2.4. **EFFECTOS SÍSMICOS**

1.2.5. **CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA**

1.2.6. **PLANEAMIENTO Y TRÁFICO**

1.2.7. **ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL CORREDOR**

1.2.8. **TRAZADO GEOMÉTRICO**

1.2.9. **MOVIMIENTO DE TIERRAS**

1.2.10. **FIRMES Y PAVIMENTOS**

1.2.11. **DRENAJE**

1.2.12. **ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS**

1.2.13. **ESTRUCTURAS**

1.2.14. **SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE OBRAS**

1.2.15. **SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS**

1.2.16. **INTEGRACIÓN AMBIENTAL**

1.2.17. **OBRAS COMPLEMENTARIAS**

1.2.18. **REPLANTEO**

1.2.19. **COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS Y SERVICIOS**

1.2.20. **EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES**

1.2.21. **REPOSICIÓN DE SERVICIOS**

1.2.22. **AFECCIONES FERROVIARIAS**

1.2.23. **PLAN DE OBRA**

1.2.24. **CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA**

1.2.25. **JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

1.2.26. **PRESUPUESTO DE INVERSIÓN**

1.2.27. **FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS**

1.2.28. **VALORACIÓN DE ENSAYOS**

1.2.29. **ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

Documento nº 2: **PLANOS**

2.1. **ÍNDICE DE PLANOS**

2.2. **PLANO DE SITUACIÓN**

2.3. **PLANO DE CONJUNTO CON ALZADO ESQUEMÁTICO**

2.4. **ORTOFOTOPLANOS**

2.5. **PLANTA DE TRAZADO Y REPLANTEO**

2.6. **PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL**

2.7. **SECCIONES TRANSVERSALES TIPO**

2.8. **PERFILES TRANSVERSALES**

2.9. **ESTRUCTURAS**

2.9.1. **PASO INFERIOR T.I.M.**

2.9.1.1. **OBRA CIVIL**

2.9.1.2. **INSTALACIONES**

2.9.2. **PASO SUPERIOR CERCANÍAS**

2.9.2.1. **OBRA CIVIL**

2.9.2.2. **DETECTOR DE CAIDA DE OBJETOS (DCO)**

2.9.3. **MURO-1**

2.9.4. **MURO-2**

2.10. **DRENAJE**

2.10.1. **PLANTA DE DRENAJE**

2.10.2. **PERFILES LONGITUDINALES DE OTDLS**

2.10.3. **PERFILES LONGITUDINALES DE CUNETAS**

2.10.4. **TANQUES**

- 2.10.5. CONDUCCIONES
- 2.10.6. HINCA BAJO FFCC
- 2.10.7. DETALLES
- 2.11. SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE OBRAS
 - 2.11.1. PLANTA GENERAL
 - 2.11.2. PERFILES LONGITUDINALES
 - 2.11.3. PERFILES TRANSVERSALES
 - 2.11.4. FASES DE CONSTRUCCIÓN
- 2.12. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS
 - 2.12.1. PLANTA GENERAL DE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS
 - 2.12.2. DETALLES
 - 2.12.2.1. DETALLES DE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL
 - 2.12.2.2. DETALLES DE SEÑALIZACIÓN VERTICAL
 - 2.12.2.3. DETALLES DE BALIZAMIENTO
 - 2.12.2.4. DETALLES DE DEFENSAS
- 2.13. INTEGRACIÓN AMBIENTAL
 - 2.13.1. CLASIFICACIÓN DEL TERRITORIO. ZONAS EXCLUIDAS, RESTRINGIDAS Y ADMISIBLES
 - 2.13.2. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS
 - 2.13.3. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS. DETALLES
- 2.14. OBRAS COMPLEMENTARIAS. ILUMINACIÓN
 - 2.14.1. PLANTAS GENERALES
 - 2.14.2. SECCIONES TRANSVERSALES
 - 2.14.3. PLANTAS DE CABLES
 - 2.14.4. DETALLES
- 2.15. REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS
 - 2.15.1. REPOSICIÓN DE CYII SANEAMIENTO
 - 2.15.2. REPOSICIÓN DE CYII ABASTECIMIENTO
 - 2.15.3. REPOSICIÓN DE GAS
 - 2.15.4. REPOSICIÓN DE REE
 - 2.15.5. REPOSICIÓN DE UFD
 - 2.15.6. REPOSICIÓN DE TELEFÓNICA
 - 2.15.7. REPOSICIÓN DE AYTO. MADRID ALUMBRADO
 - 2.15.8. REPOSICIÓN DE ADIF
 - 2.15.9. REPOSICIÓN CATENARIA

- Documento nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES
- CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES
 - CAPÍTULO II MATERIALES BÁSICOS
 - CAPÍTULO III EXPLANACIONES
 - CAPÍTULO IV DRENAJE
 - CAPÍTULO V FIRMES
 - CAPÍTULO VI PUENTES Y OTRAS ESTRUCTURAS
 - CAPÍTULO VII SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y SISTEMAS DE CONTENCIÓN DE VEHÍCULOS
 - CAPÍTULO VIII OBRAS COMPLEMENTARIAS
 - CAPÍTULO IX INTEGRACIÓN AMBIENTAL
 - CAPÍTULO X REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

- Documento nº 4: PRESUPUESTO
- 4.0. ACTUALIZACIÓN DEL PRESUPUESTO
 - 4.1. MEDICIONES
 - 4.1.1. MEDICIONES AUXILIARES
 - 4.1.2. MEDICIONES GENERALES
 - 4.2. ESTIMACIÓN PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS
 - 4.3. PRESUPUESTOS GENERALES

- Documento nº 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
- 5.1. MEMORIA
 - 5.2. PLANOS
 - 5.3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES
 - 5.4. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
 - 5.5. MEDICIONES
 - 5.6. CUADROS DE PRECIOS
 - 5.7. PRESUPUESTO

8 RESUMEN Y CONCLUSIONES

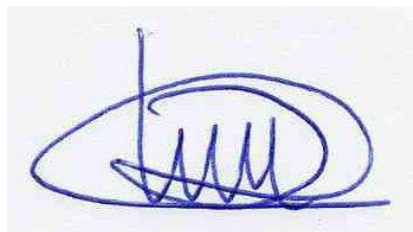
Se puede afirmar, como conclusión, que la solución desarrollada en el presente Proyecto de Trazado cumple el objeto del estudio, resuelve los problemas planteados, minimiza el impacto sobre el medio ambiente, afectando mínimamente al planeamiento urbanístico, resultando funcionalmente aceptable y cumpliendo las instrucciones de la Dirección del Proyecto.

Se considera, además, que la documentación recogida en el presente Proyecto de Trazado, cumple con la legislación vigente y puede servir de base para continuar con el procedimiento subsiguiente.

Así pues, con todo lo expuesto, los documentos que se acompañan, y considerando se cumple con los requisitos exigidos en el Artículo 231 de la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público, puesto que las proyectadas en el presente estudio son obras completas, susceptibles de ser entregadas al uso general una vez terminadas, con un fin totalmente definido, y comprenden todos y cada uno de los elementos que son precisos para su utilización, los ingenieros que suscriben consideran suficientemente justificado el Proyecto de Trazado, y lo someten a la superioridad para su aprobación, si procede.

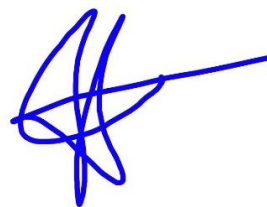
Madrid, Julio de 2023

El ICCP Autor del Proyecto



Fdo.: D. Juan Cánovas Masero

El ICCP Director del Proyecto



Fdo.: D. Alfredo López de la Fuente