PROYECTO BÁSICO DE REORDENACIÓN Y MEJORA DE ACCESOS AL NUEVO ESTADIO WANDA METROPOLITANO

MEMORIA

MEMORIA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN....3
2. ANTECEDENTES....4
3. OBJETO Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO....5
3.1. SITUACIÓN ACTUAL....5
3.1.1. OROGRAFÍA....5
3.1.2. USOS DEL SUELO....6
3.1.3. ESPACIOS NATURALES....6
3.1.4. VÍAS PECUARIAS....6
3.1.5. MEDIO SOCIO-ECONÓMICO....6
3.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO....7
3.2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS....7
3.2.2. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA....9
3.2.3. GEOLOGÍA Y PROCEDENCIA DE MATERIALES....9
3.2.4. CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA....14
3.2.5. PLANEAMIENTO....16
3.2.6. TRÁFICO....16
3.2.7. GEOTECNIA DEL CORREDOR....20
3.2.8. TRAZADO....28
3.2.9. SECCIONES TIPO....31
3.2.10. MOVIMIENTO DE TIERRAS....32
3.2.11. FIRMES Y PAVIMENTOS....33
3.2.12. DRENAJE....37

3.2.13. ESTRUCTURAS 40

3.2.14. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS 42

3.2.15. OBRAS COMPLEMENTARIAS 42

3.2.16. SERVICIOS AFECTADOS 42

3.2.17. ILUMINACIÓN 46

3.2.18. EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES 47

3.2.19. FASES DE EJECUCIÓN Y PLAN DE OBRA 47

3.2.20. PRESUPUESTOS 48

4. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA 48

5. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO 49

MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento constituye la Memoria del “Proyecto básico de reordenación y mejora de accesos al nuevo estadio Wanda Metropolitano” desde la autopista M-40, con motivo del traslado del club Atlético de Madrid a dicho estadio a partir de la temporada de fútbol 2017-2018.

El objeto de estas actuaciones es la mejora de la accesibilidad al estadio en vehículo privado, sin perjuicio de las condiciones actuales de circulación en el viario existente.

2. ANTECEDENTES

Con fecha de 12 de Diciembre de 2008 se firma el convenio entre el Ayuntamiento de Madrid y el Club Atlético de Madrid S.A.D. para el traslado del Estadio del Club al Área de Ordenación Especial 00.08 “Parque Olímpico Sector Oeste”.

Con dicha firma se da comienzo al proceso de Modificación Puntual del Área de Ordenación Especial 00.08 “Parque Olímpico Sector Oeste” y del Área de Planeamiento Específico 20.14 “Estadio de la Peineta”.

Mediante publicación en el Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid de fecha 31 de Diciembre de 2016 se eleva a definitiva dicha Modificación Puntual del Plan General de Ordenación Urbana de Madrid fijando el uso cualificado pormenorizado de la AOE 00.08 como de *equipamiento singular* y del APE 20.14 como de *deportivo privado*.

La publicación en el Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid de fecha 16 de Enero de 2017 del contenido íntegro de la parte del Plan correspondiente a la Modificación establece la necesidad de desarrollar un Plan de Movilidad Sostenible asociado a los nuevos usos.

El antecedente más relevante en la redacción de este proyecto lo constituye el Informe de Viabilidad emitido por el Ministerio de Fomento. Al resultar el sector AOE 00.08 colindante con la vía de titularidad estatal M-40 y considerarse entre las medidas a adoptar en el Plan de Movilidad Sostenible la reordenación y mejora de los accesos a la misma, la Dirección General de Espacio Público, Obras e Infraestructuras del Ayuntamiento de Madrid, a través de su Subdirección General de Control de la Urbanización, solicita informe sobre la viabilidad de la propuesta de accesos a la Dirección General de Carreteras.

Con fecha de 10 de febrero de 2015 el Director General de Carreteras emite un informe sectorial de carreteras relativo a la Modificación Puntual del PGOUM incluyendo una serie de prescripciones a cumplimentar antes de su aprobación definitiva.

Con fecha de 22 de noviembre de 2016 la Dirección General de Carreteras emite informe favorable a la propuesta de Modificación Puntual del PGOUM relativa al Área de Ordenación Especial 00.08. Siendo necesario, no obstante, la oportuna autorización de la Dirección General de Carreteras, para la implantación del proyecto definitivo de accesos.

Con fecha 17 de Marzo de 2017, a solicitud del Ayuntamiento de Madrid tras la aprobación definitiva de la Modificación Puntual del PGOUM, el Director General de Carreteras emite Informe Favorable a la Consulta Previa de Viabilidad de Acceso al Área de Ordenación Especial 00.08 “Parque Olímpico Sector Oeste” y Área de Planeamiento Específico 20.14 “Estadio de la Peineta” en Madrid.

Dicha información favorable viene acompañada de las siguientes prescripciones:

- El informe no ampara el inicio de las obras, para lo cual se deberá obtener autorización de la Dirección General de Carreteras, lo que requiere un trámite de información pública y la presentación de proyecto de construcción que incluya Estudio de Tráfico.
- Deberá justificarse el correcto funcionamiento del enlace de la M-40 con la Av. De Arcentales/M-201.
- Deberá justificarse que no se producen disfunciones en los nuevos tramos de trenzado.
- La solución proyectada deberá ser compatible con la actuación del Ministerio de Fomento “M-40. Calzadas de Servicio y Otras Actuaciones. Accesos a la Villa Olímpica. Tramo: Conexiones con la M-12 hasta el enlace con la Avda. Doctor García Tapia. PK 8+200 al PK 14+500. Madrid”
- Se debera extender una nueva capa de rodadura para garantizar la perfecta visibilidad de la señalización horizontal y reemplazar la señalización vertical que se vea afectada por los cambios.

3. OBJETO Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1. SITUACIÓN ACTUAL

El tramo objeto del presente proyecto discurre entre los pp.kk. 8+500 y 13+000 de la autopista M-40 Circunvalación de Madrid, entre el cruce de ésta con la autovía A-2 y el enlace de Canillejas a Vicálvaro. Este tramo rodea, por su margen derecha, el Área de Ordenación Especial 00.08 “Parque Olímpico Sector Oeste”, donde se ubica el futuro estadio del Atlético de Madrid, Wanda Metropolitano, y constituye la principal vía de acceso hacia el mismo, junto con las autovías M-14 y M-21 que enlazan con ella hacia el p.k. 9+500.

La M-40, cuya titularidad corresponde al Ministerio de Fomento, constituye el anillo intermedio de las circunvalaciones de Madrid, entre la M-30 (titularidad del Ayuntamiento de Madrid) y la M-50, también de titularidad estatal. Dicha vía constituye en la actualidad el único anillo completo sin semaforizar de Madrid, puesto que la M-30 cuenta con un tramo con semáforos en su zona norte y la M-50 no tiene cerrado el anillo, faltando así mismo la zona norte.

Junto con la M-30 y M-50, la M-40 sirve de vía vertebradora de los desplazamientos locales con origen y destino en Madrid y en municipios de su entorno, y de largo recorrido con origen y destino en capitales de provincia y otros municipios de la periferia con trayectos que pasan por Madrid, conectando con todas las autovías y autopistas radiales (salvo la R-4), muchas autovías y carreteras autonómicas y el viario de la ciudad de Madrid, por lo que soporta elevadas intensidades de tráfico prácticamente a todas horas del día, con importantes picos a primera hora de la mañana (en sentido Norte) y última de la tarde (en sentido Sur).

Por ello, la M-40 absorbe una parte importante del trafico que discurre alrededor de Madrid, recogiendo tráfico de largo recorrido que no puede seguir la M-50 por encontrarse incompleta, trafico de corto recorrido que evita la M-30 por su tramo semaforizado, y tráfico de agitación.

Por tramos presenta IMD de más de 200.000 vehículo/día, con un factor de hora punta muy alto, de modo que en determinadas horas se producen retenciones de tráfico de gran longitud y que afectan a numerosos vehículos. Particularmente, el tramo objeto de este proyecto presenta congestiones en sentido Norte en la hora punta de la mañana y en sentido Sur en la hora punta de la tarde, extendiéndose a prácticamente toda su longitud.

En la actualidad, la M-40 cuenta en este tramo con calzadas de tres carriles por sentido (sin contar carriles de trenzado), excepto entre la salida 9 (M-21/ Arcentales) y el enlace de Arcentales, donde cuenta con dos carriles en sentido sur (si bien la plataforma tiene anchura suficiente para tres carriles).

En este tramo de la autopista M-40 se sitúa el enlace con otras dos autovías de titularidad estatal, la M-21 y la M-14. La primera de ellas es una autovía de dos carriles por sentido que discurre paralela a la autovía A-2 entre la M-40 y la M-50, constituyendo una alternativa para el tráfico de largo recorrido, así como para el tráfico local debido a los altos niveles de congestión en hora punta de la A2.

La M-14 es una autopista de acceso al Aeropuerto “Adolfo Suarez-Madrid Barajas” que une la M-40 con las terminales T-1, T-2 y T-3.

Los accesos actuales al estadio se completan con el viario urbano, la Avenida de Arcentales, que conecta directamente con la M-40 a través del enlace de Arcentales y la Avenida de Luis Aragonés, que discurre entre la citada Avenida de Arcentales y la calle Mequinenza, permitiendo a su vez la conexión con la vía de servicio de la autovía A-2 a través de esta última.

La Avenida de Arcentales es una arteria urbana con calzadas separadas para cada sentido que alterna, según tramos, de dos a cuatro carriles por sentido. En el tramo que linda con el AOE 00.08 alcanza una IMD próxima a los 40.000 vehículos y con importantes niveles de congestión en hora punta.

La avenida Luis Aragonés, con dos carriles para cada sentido y calzadas separadas, está actualmente infrautilizado, con intensidades medias inferiores a 3.000 vehículos diarios y sin congestión a lo largo del día.

3.1.1. OROGRAFÍA

El tramo objeto de este proyecto se encuentra enmarcado en el municipio de Madrid, en una zona con edificaciones e infraestructuras consolidadas, por lo que no se

puede hablar de orografía en el sentido normal del término, dado que el terreno natural ha desaparecido, para dar lugar a calles, viales y edificaciones que lo alteran.

Se trata pues de una zona urbana consolidada, en la que no es posible referirse a la topografía, cuencas, cauces, etc.

3.1.2. USOS DEL SUELO

Los usos del suelo son los propios de una zona urbana, estando clasificado en su totalidad como urbano o urbanizable. Por la margen derecha se encuentra el Area de Ordenación Especial “Parque Olímpico Oeste”, cuyos suelos son de equipamiento singular, zonas verdes o bien vías públicas. Una vez sobrepasado el enlace de Arcentales, se encuentra una zona con edificios residenciales cuya franja más próxima a la M-40 es suelo urbano clasificado como zona verde.

Por la margen izquierda, entre el enlace de Arcentales y el enlace de Canillejas a Vicálvaro se encuentra una zona sin edificar cuyos suelos están considerados Urbanizables no programados (Residencia multifamiliar).

3.1.3. ESPACIOS NATURALES

No existen en al ámbito de estudio espacios naturales catalogados como tal. No existen en la zona Parques Regionales, Lugares de Interés Comunitario, Zonas de Especial Protección para la Aves, Hábitats de la Directiva CE 92/43/CEE, ni de ningún otro tipo de espacio natural.

3.1.4. VÍAS PECUARIAS

En el entorno del proyecto existe una vía pecuaria, la Vereda de la Elipa o Camino Viejo de Madrid, con una anchura legal de 16,72 metros que se ve cortada por la M-40 en el kilómetro 11,8, no existiendo en la actualidad continuación por lo que se considera que no supone un condicionante ambiental prioritario.

3.1.5. MEDIO SOCIO-ECONÓMICO

El tramo objeto de este proyecto se encuentra incluido de forma íntegra dentro del término municipal de Madrid.

Con una población de 3.165.883 habitantes (datos de 2016) en el municipio y unos 6 millones en el área metropolitana, constituye la ciudad más poblada del país, siendo la tercera área urbana más poblada de la Unión Europea por detrás de Londres y Berlín.

Como capital del Estado, Madrid alberga las sedes del Gobierno, Cortes Generales, Ministerios, Instituciones y Organismos asociados, así como la residencia oficial de los reyes de España. En el plano económico, Madrid es un importante centro financiero e industrial, sede del principal mercado de valores del país, de numerosas empresas nacionales y de varias de las más grandes corporaciones del mundo. En el plano internacional, acoge la sede mundial de la Organización Mundial del Turismo (OMT), la sede de la Secretaría General Iberoamericana (SEGIB), y la sede de la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI).También alberga las principales instituciones internacionales reguladores y difusoras del idioma español: la Comisión Permanente de la Asociación de Academias de la Lengua Española, la sede de la Real Academia Española (RAE) y la sede central del Instituto Cervantes. Madrid organiza ferias como FITUR, Madrid Fusión, ARCO, SIMO, el Salón del Automóvil y la Pasarela Cibeles. Es un influyente centro cultural y cuenta con museos de referencia internacional entre los que destacan el Museo del Prado, sin duda uno de los más importantes del mundo, el Thyssen-Bornemisza y el Museo Reina Sofía.

3.1.5.1. POBLACIÓN

La población de Madrid ha ido experimentando un importante aumento desde que se transformó en capital. Este aumento es especialmente significativo durante el periodo de 1940 a 1970, debido a la gran cantidad de inmigración interior. Este acelerado crecimiento y la falta de planificación urbana produjo que se organizaran núcleos de infraviviendas y zonas residenciales, principalmente en los distritos del sur, en las que los servicios públicos no llegarían hasta muchos años después. A partir de los años setenta, este aumento se desacelera en favor de los municipios de zona metropolitana y Madrid incluso comienza a perder población. A partir del año 2000 y hasta el año 2010 el

crecimiento poblacional es de nuevo positivo, debido principalmente a la inmigración exterior. A partir de ese momento, debido a la crisis económica que sufre el país, la población vuelve a descender hasta el año 2015. Según los datos disponibles, a 1 de enero de 2016 la población de Madrid ascendía a 3.165.883 frente a los 3.283.923 del año 2010.

Evolución 1897 - 2016			
Año	**Municipio**	**Provincia**	**Porcentaje**
1897	542.739	730.807	74,27
1900	575.675	773.011	74,47
1910	614.322	831.254	73,90
1920	823.711	1.048.908	78,53
1930	1.041.767	1.290.445	80,73
1940	1.322.835	1.574.134	84,04
1950	1.553.338	1.823.418	85,19
1960	2.177.123	2.510.217	86,73
1965	2.793.510	3.278.068	85,22
1970	3.120.941	3.761.348	82,97
1975	3.228.057	4.319.904	74,73
1981	3.158.818	4.686.895	67,40
1986	3.058.812	4.780.572	63,98
1991	3.010.492	4.647.555	64,78
1996	2.866.850	5.022.289	57,08
2001	2.938.723	5.423.384	54,19
2005	3.155.359	5.964.143	52,90
2008	3.213.271	6.271.638	51,24
2011	3.269.843	6.481.514	50,45
2016	3.165.883	6.466.996	48,95

3.1.5.2. ECONOMÍA

El Producto Interior Bruto de la ciudad en 2011 se estimaba en 124.780 millones de euros, lo que representa el 65,9 % del conjunto de la Comunidad de Madrid y el 11,7 % de España, situándose significativamente por encima del peso de su población en cada uno de los dos territorios.

Este nivel de producción de la Ciudad superaría al de todas las Comunidades Autónomas salvo Cataluña y Andalucía, además de la propia Comunidad de Madrid. Como consecuencia, el PIB per cápita de la Ciudad de Madrid se encuentra a la cabeza de España, de manera que en 2011 se situaba un 74 por ciento por encima de la media española y un 70 por ciento de la media de la Unión Europea de 27 países.

La industria, principalmente gráfica, energética, química, de transporte y electrónica, representa un 7,9 por ciento de la producción, y la construcción, en pleno proceso de ajuste tras el dinamismo en años anteriores, se sitúa en un 6,1 por ciento. En cualquier caso, son las actividades de servicios, con el 85,9 % de la actividad total, las que definen la estructura productiva de la Ciudad de Madrid. A la cabeza de los mismos los servicios a empresas, especialmente los más avanzado. Le siguen los transportes y las comunicaciones, los inmobiliarios y los financieros. Estos cuatro grupos producen el 52 por ciento del valor añadido total generado por la economía de Madrid y el 61 por ciento del correspondiente a los servicios.

La dinámica empresarial actual en la ciudad está marcada por la situación de salida de la crisis económica y financiera, lo que está suponiendo un paulatino aumento del número de empresas que se crean. El paro, aunque continúa creciendo, mantiene sus tasas en niveles inferiores al de sus entornos regional y nacional. La Ciudad destaca también en los campos de la innovación y la tecnología. Es el territorio de España que más invierte en investigación y desarrollo, alcanzando más del 2,7 por ciento del PIB, superando ampliamente la media nacional y europea.

3.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS

En el presente proyecto se definen las obras a ejecutar para la reordenación y mejora de los accesos al nuevo Estadio Wanda Metropolitano, con motivo del traslado del club Atlético de Madrid a dichas instalaciones a partir de la temporada de fútbol 2017-2018; de forma que se conjugue la accesibilidad necesaria para el nuevo Estadio con el no empeoramiento de las condiciones actuales de circulación de la autopista M-40.

La actuación se desarrolla en un tramo de 4,5 km aproximadamente de la autopista M-40, entre los pp.kk 8+500 a 13+000 (correspondientes al cruce sobre la autovía A-2 y el enlace de Canillejas a Vicálvaro).

La solución adoptada consiste, a grandes rasgos, en la ejecución de los siguientes elementos:

- Un acceso directo desde la M-40 (sentido norte-sur) hacia el estadio Wanda Metropolitano y los barrios de Canillejas y Las Rosas a través de la Avenida de Luis Aragonés.
- Creación de dos nuevas incorporaciones desde el estadio y los barrios de Canillejas y Las Rosas hacia la M-40 en sentido sur, a través de la vía colectora.
- A consecuencia del punto anterior, prolongación de la vía colectora a través del enlace de Arcentales, hasta el enlace de Canillejas a Vicálvaro donde se conecta nuevamente con el tronco de la M-40. El motivo de llevarla hasta dicho enlace es la imposibilidad de realizar la conexión anteriormente para evitar tramos de trenzado con los tráficos de la M-14 y M-21.
- Mejora del ramal directo desde la vía de servicio hacia la Avenida de Arcentales, que se amplía con un tercer carril hasta la glorieta partida que se prevé ejecutar en dicha avenida dentro de las obras de urbanización.
- Mejora del ramal de incorporación desde la Avenida de Arcentales hacia la M-40 Sur, aumentando su longitud y mejorando la sección transversal.
- Adicción de un nuevo carril de trenzado en el tronco de la M-40 (margen izquierda) entre el enlace de Arcentales y el enlace de Canillejas a Vicálvaro, conectando los ramales de salida/entrada de ambos ramales respectivamente.

A continuación se describen estas actuaciones de forma más detallada.

La actuación comienza modificando la salida de la vía de servicio (actual salida 9 hacia M-21/Avda de Arcentales/Coslada), adelantando su comienzo en unos 340 metros hasta situarse aproximadamente a la mitad del viaducto sobre la A-2. La vía colectora se inicia con tres carriles, añadiendo uno a la sección actual de la M-40 que consta de 4 carriles (dos hacia el tronco y dos hacia la vía colectora de Arcentales), hecho que implica ampliar el citado viaducto sobre la A-2.

Unos 400 metros después, esta nueva vía colectora se bifurca, de forma que un ramal de dos carriles conecta directamente con la Avda. de Luis Aragonés (Enlace 1-Ramal 1) y otros dos carriles continúan por la vía colectora de acceso a la glorieta de Arcentales y la M-21. La conexión con la Avda. de Luis Aragonés se plantea de forma directa para priorizar el tráfico que se incorpora desde la M-40. Desde este punto de la Avda. de Luis Aragonés se proyecta también una nueva incorporación (Enlace 1-Ramal 2) hacia la vía colectora en sentido sur, conectando con ésta unos 300 m antes de la bifurcación hacia la M-21 y Arcentales. Esta nueva incorporación se realiza, al igual que la entrada, con dos carriles, por lo que entre la incorporación del ramal y la bifurcación hacia la M-21 la vía colectora dispone de 4 carriles, dos de los cuales continúan hacia la M-21 y los otros dos siguen como vía colectora hacia Arcentales.

La conexión entre los ramales de la M-40 con la Avenida de Luis Aragonés se plantea a distinto nivel, de forma que se conjugue la prioridad del movimiento con mayor tráfico (el procedente de la M-40) con el tráfico peatonal y ciclista. De esta forma, se reduce la sección de la avenida a dos carriles en este punto, uno por sentido, de los cuales el que discurre en sentido C/Mequinenza-Plaza de Grecia permanece en el nivel actual y el otro (sentido Plaza de Grecia-C/Mequinenza) se eleva junto con el carril bici y la acera para pasar sobre los ramales de entrada/salida de la M-40. Se dota también a la conexión del movimiento directo desde el ramal de entrada (Ramal 1) hacia la Avenida de Luis Aragonés en sentido C/Mequinenza.

La vía colectora, tras la bifurcación hacia la M-21, cuenta con dos carriles, hasta la incorporación unos 250 metros después del nuevo vial de salida desde el Estadio (Enlace 2-Ramal salida Estadio), que consta de dos carriles, uno de los cuales se pierde una vez que entra en la vía colectora.

Posteriormente se produce la incorporación de los ramales provenientes de la M-14 y la propia M-21, tras el que se proyecta un tramo de trenzado con cuatro carriles de unos 500 metros de longitud hasta la salida hacia la Avda. de Arcentales (Enlace 3-Ramal 1). La incorporación de los ramales de la M-14 y M-21 a la vía colectora implica la construcción de dos nuevos pasos superiores sobre el tronco de la M-40 que permitan segregar el

tráfico que va hacia el tronco del que va a la vía colectora, evitando el trenzado actual de ambas vías (de apenas 250 metros) y permitiendo el cierre de la salida desde el tronco al enlace de Arcentales, necesario para poder dar continuidad a la vía colectora.

Los 4 carriles de la vía colectora se bifurcan, 2 hacia el enlace de Arcentales y dos continúan bajo la glorieta del enlace, para lo que se requiere la ejecución de dos nuevos pasos inferiores entre el estribo de las estructuras actuales y los ramales. En esta sección de paso se deberán proyectar arcenes estrictos, ya que el espacio existente no permitirá la creación de una calzada con arcenes completos.

En el enlace de Arcentales se mejora el ramal directo de acceso hacia la Avenida de Arcentales sin pasar por la glorieta (Enlace 3-Ramal 2), ampliando el radio de giro y dándole continuidad mediante la adicción de un tercer carril a esta avenida hasta la futura glorieta prevista de acceso al Estadio. También se mejoran los ramales de incorporación desde la Avenida de Arcentales a la M-40 en sentido Sur (Enlace3-Ramales 3 y 4), ampliándolo a dos carriles y aumentando su longitud hasta los 400 metros aproximadamente y dotándolo de carriles de aceleración de longitud adecuada.

Una vez sobrepasado el enlace de Arcentales, la vía colectora continúa con dos carriles hasta el enlace de Canillejas a Vicálvaro, donde uno de los carriles conecta con el carril de deceleración de este enlace y el otro se incorpora al tronco de la M-40, que se amplía a 4 carriles (a costa de la mediana) entre la incorporación de la vía colectora y el ramal de salida hacia la M-23, de forma que se cree un carril de trenzado de unos 600 m de longitud.

Por último, se añade un cuarto carril de trenzado entre los dos enlaces citados en el párrafo anterior en sentido Sur-Norte, con objeto de mejorar la capacidad de la vía en ese tramo previo a la salida hacia el Estadio.

3.2.2. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

Con objeto de obtener el conjunto cartográfico necesario para desarrollar el presente proyecto se ha contado con varias fuentes que se detallan a continuación:

- Levantamiento topográfico del “PROYECTO DE TRAZADO M-40. CALZADAS DE SERVICIO Y OTRAS ACTUACIONES. TRAMO: M-11 – NUDO DE LA FORTUNA. P.K. 4,000 AL 30,000. SUBTRAMO: ENLACE CON LA M-11 (NUDO HORTALEZA) HASTA SOBREPASAR EL ENLACE CON LA M-201 (NUDO ARCENTALES). P.K. 4,000 AL 12,000”
- Levantamiento topográfico del “PROYECTO DE ADECUACIÓN DEL TERRENO E INTEGRACIÓN AMBIENTAL DEL AOE.00.08 -PARQUE OLÍMPICO SECTOR OESTE-”

El primero consiste en un levantamiento realizado tanto mediante vuelo fotogramétrico con apoyo de campo y restitución fotogramétrica, que cubre la M-40 y márgenes adyacentes.

El segundo consiste en un levantamiento topográfico mediante equipos GPRS que comprende el ámbito del Área de Ordenación Especial “Parque Olímpico Sector Oeste”.

3.2.3. GEOLOGÍA Y PROCEDENCIA DE MATERIALES

Tras revisar la información bibliográfica, se llevó a cabo la interpretación geológica de la fotografía área de la zona del trazado, que conjuntamente con los trabajos de campo desarrollados, ha permitido diferenciar los distintos materiales, con todo ello, confeccionar la cartografía geológica a escala 1:2.000.

El área de proyecto se sitúa en el área Noreste de la Cuenca de Madrid, de unos 15.000 km2, la cual a su vez se incluye dentro de la Cuenca del Tajo. Se trata de una cubeta sedimentaria, resultado de una intensa actividad tectónica, que provocó el levantamiento de los bordes de la cuenca y la consiguiente subsidencia de la depresión (superior a los 2.300 m), la cual fue rellenándose progresivamente por sedimentos provenientes de la desmantelación de los relieves generados. En la parte central de la cuenca, existe también una sedimentación de origen químico.

Favorecidos por los bordes de este graben, se desarrollaron grandes sistemas de abanicos aluviales, que llevaron a cabo las labores de transporte y sedimentación de los productos de erosión de los macizos ígneos durante el período Mioceno, mientras que paralelamente en el interior de la cuenca tenía lugar un sistema deposicional de tipo lacustre con sedimentación preferentemente de tipo químico. Resultado de esta disposición, se crea morfológicamente una distribución de facies, en función de proximidad o lejanía al área fuente, teniéndose así: facies Marginales de Cuenca (o de borde), de

Transición (o intermedias) y de Interior de Cuenca (o centrales). Esta sedimentación endorreica es típica de cuencas intramontañas de clima árido.

Los materiales afectados en el área objeto de proyecto corresponden al sustrato terciario y a diversos recubrimientos cuaternario.

Terciario

Se distinguen en el entorno de Madrid cuatro tipos de Mioceno, según criterios principalmente de tipo granulométrico, siendo el paso de una unidad a otra de tipo gradual (sin contactos nítidos, por una parte justificado por los cambios laterales de facies, y por otro lado por las intercalaciones de tosco en arena de miga o viceversa), observándose como hacia el Norte aumenta progresivamente el tamaño de grano, siendo más abundantes las fracciones arcillosas hacia el Sur, así como un carácter progradante de la sedimentación, resultado de una reactivación dinámica, superponiéndose los materiales más gruesos sobre los más finos.

La facies dominante en el entorno del área de proyecto es la denominada Facies Madrid. El régimen de depósito de estas facies corresponde a un sistema de abanicos aluviales. El espesor máximo de estas arcosas es de unos 110 m, aunque dicho espesor disminuye hacia el Sur (zona de Puente de Vallecas o Vicálvaro) donde queda reducido a unas escasas decenas de metros en función del cambio lateral de facies con las unidades más arcillosas.

Litológicamente, esta unidad está constituida por una alternancia monótona de arcosas, generalmente muy arcillosas, y arcillas arenosas, de tonos pardo-amarillentos y rojizos que se encuentran en la mayor parte de los casos en secuencias granodecrecientes de arcosas-arcillas arenosas, con espesores variables. La edad de esta unidad arcósica abarca un amplio intervalo temporal, al menos desde el Aragoniense inferior hasta el Aragoniense superior.

De la Fuente y Oteo (1986), distinguieron dos unidades: Arena de Miga y Tosco, en función del contenido arenoso a arcilloso, reconociendo también la existencia de toda una gama de materiales intermedios. La distinción entre los materiales de la Facies Madrid, suele hacerse en función del criterio establecido por ESCARIO (1.985), basado en el tanto por ciento de material pasante por el tamiz # 200.

MATERIAL	PASANTE POR EL TAMIZ # 200
ARENA DE MIGA	< 25 %
ARENA TOSQUIZA	25 – 40 %
TOSCO ARENOSO	40 – 60 %
TOSCO	> 60 %

Cuadro 3.a Distinción entre los materiales de la Facies Madrid. Escario (1985)

Cuaternario

Depósitos de fondo de valle (Qv)

En los valles secundarios y vaguadas se presentan ciertos depósitos, discontinuos en general y de poco espesor, constituidos por arenas cuarzo-feldespáticas, arcillas y limos arenosos con gravas dispersas provenientes de los fondos de valle, lechos de canales y cauces abandonados.

La edad de esta unidad es Holocena.

Rellenos antrópicos (Rx)

Se pueden diferenciar tres tipos de depósitos antrópicos: rellenos controlados de terraplén, rellenos incontrolados de pequeña altura, y grandes vertidos y escombreras.

- Relleno controlado de terraplén y obras de tierra (R_C)
- Vertederos y escombreras de tierra (R_V)

En esta unidad se engloban los depósitos de origen antrópico.

Buena parte de estos rellenos en esta zona, tienen su origen en la industria minera de extracción de sepiolitas. Pueden presentar enormes potencias y han sido depositados recientemente, sin control de compactación, ni de selección de materiales en origen de ningún tipo. Son materiales areno-arcillosos, de plasticidad media, sin contenido en materia orgánica importante. También según se señala en estudios previos puntualmente se pueden reconocer rellenos de vertidos de residuos sólidos urbanos o escombreras.

- Zona urbanizada (R_U)

Corresponde esta zona a aquella que esta urbanizada y cubierta por edificaciones y pavimentos, en donde no es posible la observación del terreno infrayacente.

La zona comprendida en el área de estudio se emplaza íntegramente en la denominada Cuenca del Tajo, o Cuenca de Madrid. Dicha cuenca corresponde a una de las grandes zonas de subsidentes intracontinentales, de edad Terciaria, que ocupan en el interior de la Península Ibérica. Debido a la naturaleza de los sedimentos detríticos del área de Madrid, presenta una tectónica frágil que no se manifiesta en superficie, aunque una cierta transparencia se refleja en la jerarquización de los arroyos en las facies arcósicas. La tectónica no tendría ninguna incidencia destacable para el proyecto objeto de este informe.

La zona hidrogeológicamente se sitúa dentro de la cuenca del río Tajo, limitada entre las subcuencas de los ríos Manzanares y Jarama.

Se tiene que destacar la presencia de un gran número de acuíferos colgados en las unidades de Arena de Miga y Arena Tosquiza que se sitúan en forma de lentejones con cambios laterales de facies hacia las unidades de Tosco Arenoso y Tosco que las confinan, así como también en los materiales aluviales cuaternarios, con recarga directa pluvial. Los diferentes niveles de agua existentes en estos materiales, hacen difícil su correlación e incluso es posible que constituyan bolsadas que lleguen a secarse tras estar drenando durante un cierto tiempo.

El acuífero terciario de Madrid es considerado como un único conjunto acuífero de carácter libre, fuertemente heterogéneo y anisótropo, de gran espesor. Puede ser concebido como un acuífero multicapa compuesto por una alternancia de acuíferos y acuitardos (de baja permeabilidad pero transmisores de agua en vertical) y comprende las subcuencas de los cinco afluentes del Tajo por su margen derecha: Henares, Jarama, Manzanares, Guadarrama y Alberche.

En campañas previas se detectó nivel freático a profundidades de entre 6,70 y 40,2 m. En los sondeos realizados para la redacción del presente informe no se detectó presencia de nivel freático en ninguno de ellos.

La Norma sismorresistente no es de obligatoria aplicación en las construcciones de moderada importancia, y en las demás construcciones cuando la aceleración sísmica básica, ab, (artículo 2.1) sea inferior a 0,04 g, siendo g la aceleración de la gravedad. La Norma no considera riesgo sobre las obras de tierra, ni tampoco parece que existan riesgos de desprendimiento en taludes rocosos como consecuencia de las acciones sísmicas en el área.

Toda la zona a la que afecta en trazado se encuentra por lo general fuertemente antropizada, de modo que la geomorfología original asociada al terreno natural está cuando menos algo enmascarada. Las principales vías de agua existentes en el entorno del trazado estarán asociadas a las obras de drenaje existentes

A continuación se incluye la tramificación geotécnica confeccionada para el proyecto:

EJE	Nombre	Margen Izquierdo	Margen Derecho	PK inicial	PK final	Long (m)	Altura max. (m)	Litología afectada
Eje 1	D-1		Desmonte	0+110	0+220	110	1,5	Rv/T
Eje 1	D-1	Desmonte		0+110	0+240	130	2,5	Rv/T
Eje 1	R-1		Relleno	0+220	0+270	50	1,5	Rv/T
Eje 1	R-1	Relleno		0+260	0+350	90	1,5	Rv/T
Eje 1	D-2		Desmonte	0+270	0+430	160	2	Rv/T
Eje 2	R-1		Relleno	0+085	0+220	135	5	Rv/T
Eje 2	D-1		Desmonte	0+220	0+360	140	8	Rvc/T
Eje 2	R-1	Relleno		0+120	0+150	30	5	Rv/T
Eje 2	MR-1	Muro-Relleno		0+150	0+400	250	10	Rvc/T
Eje 2	R-2	Relleno		0+420	0+510	90	5	Rvc/T
Eje 2	R-2		Relleno	0+460	0+940	480	7	Rvc/T
Eje 2	D-2	Desmonte		0+510	0+515	5	2	Rvc/T
Eje 2	R-2	Relleno		0+515	0+678	163	6	Rvc/T
Eje 2	M-1	Muro		0+678	1+040	362	7	Rvc/T
Eje 2	D-3		Desmonte	0+960	1+359	399	11	Rv/Rc/T
Eje 2	M-2		Muro	1+359	1+525	166	7	Rv/Rc/T
Eje 2	D-4	Desmonte		1+395	1+525	130	3,5	Rv/Rc/T
Eje 2	E		Paso inferior	1+525	1+570	45		Rv/Rc/T
Eje 2	M-3		Muro	1+570	1+605	35	7	Rc/T
Eje 2	D-5	Desmonte		1+570	1+605	35	3	Rv/Rc/T
Eje 2	E		Paso inferior	1+605	1+650	45		Rc/T
Eje 2	M-4		Muro	1+650	1+866	216	11	Rc/T
Eje 2	D-6	Desmonte		1+650	1+760	110	4,5	Rc/T
Eje 2	D-7		Desmonte	1+880	3+120	1240	8	T
Eje 2	R-3	Relleno		2+340	2+780	440	1,5	T
Eje 2	R-4		Relleno	3+145	3+170	25	1,5	T
Eje 2	D-8		Desmonte	3+230	3+340	110	2	T
Eje 3	M-1		Muro	0+079	0+115	36	4,5	Rc/T

EJE	Nombre	Margen Izquierdo	Margen Derecho	PK inicial	PK final	Long (m)	Altura max. (m)	Litología afectada
Eje 3	D-1		Desmonte	0+125	0+145	20	1,5	Rc/T
Eje 3	R-1		Relleno	0+145	0+175	30	7	Rc/T
Eje 3	E	Estructura	Estructura	0+175	0+320	145		Rc/T
Eje 3	R-2		Relleno	0+320	0+483	163	6,5	Rc/T
Eje 3	R-1	Relleno		0+125	0+175	50	4,5	Rc/T
Eje 3	M-2	Muro		0+320	0+483	163	5	Rc/T
Eje 4	D-1		Desmonte	0+000	0+030	30	5	Rv
Eje 4	D-2		Desmonte	0+080	0+543	463	28	Rv
Eje 4	R-1	Relleno		0+000	0+080	80	1,5	Rv
Eje 4	D-2	Desmonte		0+120	0+505	385	14	Rv
Eje 4	R-2	Relleno		0+510	0+543	33	4,5	Rv/Rc/T
Eje 5	D-1		Desmonte	0+340	0+420	80	5	T
Eje 5	D-2		Desmonte	0+520	0+880	360	5	T
Eje 6	D-1		Desmonte	0+000	0+283	283	9	T
Eje 6	R-1	Relleno		0+060	0+085	25	2	T
Eje 6	D-1	Desmonte		0+100	0+283	183	4	T
Eje 11	R-1		Relleno	0+250	0+390	140	2	Rv/T
Eje 11	D-1		Desmonte	0+400	0+510	110	2,8	Rv/T
Eje 11	R-2		Relleno	0+510	0+550	40	1,5	Rv/T
Eje 11	D-2		Desmonte	0+550	1+010	460	2	Rv/T
Eje 11	R-3		Relleno	1+040	1+220	180	1,5	Rv/T
Eje 11	R-3	Relleno		0+900	1+248	348	1,5	Rv/T
Eje 12	D-1		Desmonte	0+120	0+420	300	8	T
Eje 12	R-1		Relleno	0+440	0+580	140	4	T
Eje 12	D-2		Desmonte	0+640	0+720	80	3	T
Eje 12	D-3		Desmonte	0+760	0+920	160	2,5	T
Eje 12	R-2		Relleno	0+960	1+000	40	4	T
Eje 12	D-4		Desmonte	1+040	1+220	180	4,5	T
Eje 12	R-3		Relleno	1+230	1+235	5	3	T
Eje 12	D-5		Desmonte	1+280	1+315	35	4	T
Eje 15	D-1		Desmonte	0+131	0+220	89	7,5	Rv/T
Eje 15	R-1		Relleno	0+225	0+305	80	5	Rv/T
Eje 15	D-1	Desmonte		0+131	0+170	39	1,5	Rv/T
Eje 17	R-1		Relleno	0+018	0+150	132	5,5	Rv/T
Eje 18	M-1		Muro	0+018	0+036	18	1,7	Rc/T
Eje 18	M-2		Muro	0+064	0+086	22	4,5	Rc/T
Eje 18	E	Estruct.extnt.	Estruct.extnt.	0+180	0+300	120		
Eje 18	D-1		Desmonte	0+500	0+927	427	1,5	Rc/T
Eje 18	R-2	Relleno		0+301	0+305	4	8	Rc/T
Eje 18	D-1	Desmonte		0+315	0+640	325	1,5	Rc/T
Eje 19	R-1		Relleno	0+075	0+136	61	6	Rc/T
Eje 19	R-2		Relleno	0+205	0+220	15	2	Rc/T
Eje 19	R-3		Relleno	0+261	0+263	2	5	Rc/T
Eje 19	E	Estruct.extnt.	Estruct.extnt.	0+263	0+390			
Eje 20	R-1		Relleno	0+076	0+094	18	5	Rc/T
Eje 20	M-1		Muro	0+095	0+101	6	5	Rc/T
Eje 20	E	Puente	Puente	0+101	0+180	79		Rc/T
Eje 20	M-2		Muro	0+180	0+187	7	7	Rc/T
Eje 20	R-2		Relleno	0+187	0+190	3	2,5	Rc/T
Eje 20	D-1		Desmonte	0+200	0+210	10	2	Rc/T
Eje 20	R-3		Relleno	0+215	0+240	25	4	Rc/T
Eje 20	M-1	Muro		0+095	0+101	6	2,5	Rc/T
Eje 20	M-2	Muro		0+180	0+185	5	5	Rc/T
Eje 20	D-1	Desmonte		0+190	0+240	50	5	Rc/T
Eje 21	R-1		Relleno	0+040	0+135	95	2	Rc/T
Eje 25	D-1		Desmonte	0+100	0+330	230	2	Rc/Rv/T
Eje 25	D-1	Desmonte		0+120	0+410	290	2	Rv/T
Eje 25	D-1		Desmonte	0+400	0+563	163	3	Rv/T
Eje 25	R-1	Relleno		0+330	0+410	80	1	Rv/T
Eje 25	D-2	Desmonte		0+410	0+563	153	2	Rv/T
Eje 26	R-1		Relleno	0+080	0+190	110	4	Rv/T
Eje 26	R-1	Relleno		0+080	0+130	50	1,5	Rv/T
Eje 26	M-1	Muro		0+130	0+190	60	3,5	Rv/T
Eje 26	E	Estructura	Estructura	0+190	0+246	56		Rv/T
Eje 26	M-2		Muro	0+246	0+270	24	3,5	Rv/T
Eje 26	M-2	Muro		0+250	0+390	140	3	Rv/T
Eje 26	R-2		Relleno	0+270	0+400	130	3	Rv/T
Eje 27	R-1		Relleno	0+000	0+050	50	3	Rv/T
Eje 27	R-2		Relleno	0+205	0+300	95	5	Rv/T

Cuadro 3.b Tramificación geológica del proyecto.

A la largo del trazado especialmente en el entorno del vial de acceso y de la avenida Luis Aragonés se pueden encontrar espesores importantes de rellenos antrópicos ya que en el entorno del estadio existieron vertederos mineros y otros depósitos antrópicos. Esta zona constituyó una antigua explotación de Sepiolita. La presencia de estos rellenos será el mayor condicionante para el proyecto objeto de este informe.

Se esperan obtener 546.618,10 m^3 de materiales de la traza.

EXCAVACIONES	
MATERIAL	**VOLUMEN (m^3)**
D. Tierra	531.879,10
Exc. Conformación contra obras existentes	5.293,40
Exc. Zapata Muro	9.445,60
TOTAL	**546.618,10**

Cuadro 3.c Resumen de la materiales obtenidos en las excavaciones prevista en proyecto.

Se prevé que los materiales provenientes de los desmontes previstos en el trazado, se correspondan con las Arenas arcósicas arcillosas y arcillas arenosas (T). Algunos desmontes también se prevén ejecutar sobre rellenos antrópicos (Rv). Estos materiales en su mayoría podrán ser empleados para los terraplenes.

En las intervenciones de los ramales que entran y salen hacia la ubicación del estadio será necesario realizar importantes saneos del cimiento de las vías, las cuales en ocasiones se encuentran afectadas por rellenos de escasa compacidad.

En los ejes 5, 12, 13, 18 y el tramo final del 2, generalmente coincidiendo con zonas de ampliación de la M-40, se deberán realizar varios desmontes que afectarán a la facies Madrid (T). Previsiblemente este material corresponda a suelos “Tolerables”. No obstante existe un cierto porcentaje de materiales arcillosos (del orden del 13%) que podrían clasificarse como marginales. También en la zona más superficial existen escombreras en algunas zonas. Estos rellenos por tanto son susceptibles de poderse emplear para su uso en núcleo de terraplén y cimiento. Eso sí, los mismos deberán ser tratados retirando posibles residuos sólidos urbanos que podrán existir entre los mismos y una vez realizada esta operación se podrán chequear mediante los pertinentes ensayos (PG-3) a fin de contrastar su validez para ser reutilizados. Debe insistirse en la comprobación de la aptitud de aquellas zonas de relleno que sean eminentemente arcillosas. En el caso de que aparezca material muy arcilloso, o eminentemente arcilloso será recomendable que sea reservado para suelos estabilizados o se retire a vertedero.

En cuanto a las arenas arcillosas y arcillas arenosas del terciario (T) se consideran mayoritariamente tolerables aunque también en algunos casos, cuando los contenidos en arcilla son muy altos se han clasificado como materiales marginales (aproximadamente el 25 % de las muestras). Así por tanto estos materiales podrán reutilizarse de modo general como tolerables. Los más arcillosos podrán ser reutilizados para la conformación de suelos estabilizados con cal (no así para los estabilizados con cemento), y caso de quedar sobrantes deberían ser llevados a vertedero. Hay cinco muestras de materiales con IP>40. Estos materiales muy plásticos podrían mezclarse con materiales más arenosos a fin de que la mezcla baje su plasticidad y sea reutilizable para la conformación de suelos estabilizados con cal. (tan sólo un par de muestras presentan un índice de plasticidad algo superior a 45). En caso de duda sobre algún lote, se recomienda la realización de ensayos de comprobación respecto a su aptitud.

A la hora de evaluar el balance de tierras y el presupuesto económico y ante la incertidumbre que introduce la unidad de rellenos antrópicos será recomendable que se incremente hasta el 35% la previsión de suelos que no podrán ser reutilizados como tolerables (191.316,3 m^3) de cara a situarse del lado de la seguridad.

A continuación se incluyen todos los ensayos de laboratorio disponibles en el entorno de la zona de proyecto con las correspondientes clasificaciones de suelos.

Las necesidades previstas de material son las siguientes:

NECESIDADES DE MATERIAL	
MATERIAL	**VOLUMEN (m^3)**
Terraplén	155.120,70
Terraplén saneo	9.277,70
Relleno zapata muro	5.882,70
Relleno losa	863,60
1.S-EST3(D)	25.737,30
2.S-EST3(T)	13.655,60
3.S-EST1(D)	20.760,50
4.S-EST1(T)	9.520,70
5.S-EST1(D)	21.225,90
6.S-EST1(T)	8.972,10

NECESIDADES DE MATERIAL	
MATERIAL	**VOLUMEN (m^3)**
7.S-EST2	7.049,00
8.S-TOLERABLE	72.995,60
TOTAL	**351.061,40**

Cuadro 3.d Resumen de la materiales obtenidos en las excavaciones prevista en proyecto.

La necesidad de suelos tolerables es de 244.140,3 m^3, y según lo visto en el apartado anterior se dispondrá de 355.301,8 m3, a los que hay que aplicarle un coeficiente de paso de 0,75 (estimado de media), lo que un volumen de 266.476,35 m^3, por lo que habría un ligero excedente que se podría casi asignar a la necesidad de suelos estabilizados 3 (habría que reservar a este efecto los de mejores características). Si se considera el estabilizado 2, la necesidad de materiales sería de 283.533,20 m^3.

Para suelo estabilizado tipo 1 y 2 se requieren 67.528,20 m^3, para los cuales se podrá recurrir a los suelos marginales (entre marginales e inadecuados y escombros se prevén 191.316,3 m^3), por lo que no habrá ningún problema para obtener el volumen de material que se requiere para estos suelos.

Se concluye que el balance es bastante equilibrado, algo deficitario, requiriéndose 17.056, m3 de material tolerable, que se podrá obtener sin problema de los vertederos de tierras existentes en el entorno del área de intervención.

Por otro lado deberá preverse que habrá que llevar a vertedero parte del material (120.788,10 m^3). Estas estimaciones se realizan con diversas incertidumbres y pretenden estar del lado de la seguridad.

Las graveras propuestas para su utilización son la G-2 y G-3, ya que producen zahorras naturales y todo tipo de áridos triturados, zahorras para subbases, mezclas bituminosas, áridos para capas granulares y capas tratadas con conglomerantes hidráulicos para uso en capas estructurales de firmes y están situadas a 15 Km de la traza. Documentación complementaria. Existen también numerosas plantas de suministro que se pueden consultar en el anejo de geología y procedencia de materiales.

Igualmente en el anejo de geología y procedencia de materiales se incluye una relación de las instalaciones registradas o autorizadas por la Comunidad de Madrid para la gestión de RCD, a septiembre de 2015.

3.2.4. CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

3.2.4.1. CLIMATOLOGÍA

Los datos climatológicos generales del área de estudio son los que se presentan como resumen de Anejo nº 4 *Climatología e hidrología* a continuación. En este apartado se realiza una breve descripción del clima de la zona, explicando las variables térmicas más simbólicas.

Las estaciones meteorológicas elegidas para clasificar el clima son las que se presentan en la siguiente tabla:

Código	Denominación	Coordenadas		Altitud	Tipo
		Longitud	Latitud		
3129	Madrid “Barajas”	3º32’39” W	40º27’15”	582	C
3195	Madrid “Retiro”	3º40’41” W	40º24’40”	667	TP
3195A	Madrid “Chamartín”	3º40’52” W	40º27’50”	720	TP

3.2.4.1.1.TEMPERATURA

La estación 3129 “Madrid Barajas” arroja unos valores de temperatura media anual de 14,31º C, con temperaturas mínimas medias entorno a los 5.66º C y medias máximas de casi 25ºC. Las temperaturas mínimas y máximas absolutas son de -14,8ºC y 42,2 ºC.

La estación 3195 “Madrid Retiro” registra una temperatura media anual de 14,56ºC, con medias máximas de casi 25ºC y mínimas de 5.92ºC. Las temperaturas mínimas y máximas absolutas son de -10,10ºC y 40.60ºC.

Por último la estación 3195A “Madrid Chamartín” presenta una temperatura media anual de 13,15ºC, con máximas medias de 18,48º C y mínimas de 7,81ºC. Las temperaturas mínimas y máximas absolutas son de -11 y 39ºC respectivamente.

Se observa que los valores son homogéneos en las tres estaciones consideradas, con valores ligeramente superiores en ambos casos en la estación Madrid “Barajas”, por encontrarse probablemente en una zona más despejada como es el aeropuerto de Madrid Barajas. Por lo tanto en la zona se presentan inviernos fríos y veranos muy calurosos.

3.2.4.1.2.PRECIPITACIONES

Analizados los datos proporcionados por el INM, es necesario tener una visión global de la zona estudiada, para diferenciar zonas de características pluviométricas similares. Puede observarse en el siguiente cuadro una compilación de las variables antes principales:

	Madrid "Barajas"	Madrid "Retiro"	Madrid "Chamartín"
Precipitación media anual (mm)	409,15	440,91	474,61
Precipitación máxima 24 h (mm)	73,40	87,00	89,00
Precipitación máxima mensual (mm)	192,00	198,40	174,30
Nº días de lluvia	88,75	92,39	89,86
Nº de días de nieve	2,92	4,24	2,82
Nº de días de granizo	1,48	2,34	1,96
Nº de días de tormenta	13,95	12,75	13,38
Nº de días de niebla	20,32	31,86	11,02
Nº de días de rocío	1,61	36,81	13,49
Nº de días de escarcha	13,02	14,23	14,80

Como se observa en la tabla anterior se obtienen resultados muy similares en toda la zona, como es lógico al tratarse de estaciones muy próximas entre sí.

Los días de nieve y granizo no son especialmente incidentes en la zona, teniendo también poca incidencia los de tormenta y escarcha. Son más destacables los días de lluvia en todas las estaciones.

También destacar el escaso número de días de rocío en la estación de Madrid “Barajas” respecto de las demás; posiblemente no sea un dato verídico y esta estación no recogiera el valor durante un largo período de tiempo, luego no resulta significativa su comparación.

Las precipitaciones máximas mensuales están entre 174 y 198 mm, correspondiendo las máximas a la estación de Madrid “Retiro”.

3.2.4.1.3.CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS

En el Anejo nº 4 *Climatología e hidrología* del presente proyecto, se ahonda sobre numerosos índices y parámetros climáticos así como diversas clasificaciones climáticas.

Según el índice de aridez de Martonne toda la zona se podría englobar dentro del terreno estepas y países secos mediterráneos, dándose en algunos meses un índice para terrenos semidesérticos e incluso desérticos.

Según la clasificación climática de KÖPPEN el grupo climático correspondiente es C: templado húmedo mesotérmico; el subgrupo s: verano, y la subdivisión a: veranos calurosos. En resumen, clima Csa.

Según la clasificación agroclimática de Papadakis, el clima en la zona de proyecto para las estaciones seleccionadas está definido por **inviernos tipo Triticum avena-trigo (Tv) y veranos tipo Maíz (M), con un régimen térmico Templado cálido (TE) y régimen húmedo Mediterráneo seco (Me)** en las estaciones de “Retiro” y “Barajas” y **régimen húmedo Mediterráneo húmedo (ME)** en la estación de “Chamartín”. Por tanto se puede encuadrar como clima **MEDITERRÁNEO TEMPLADO**.

3.2.4.2. HIDROLOGÍA

La zona de estudio pertenece íntegramente a la Demarcación Hidrográfica del Tajo.

La traza proyectada no atraviesa ningún curso de agua permanente, y dada la situación urbana del tramo de autopista objeto de este proyecto hace que las cuencas existentes sean de escasa entidad, correspondiéndose fundamentalmente con zonas adyacentes a la plataforma y taludes de desmonte existentes, por lo que el drenaje

transversal se encuentra resuelto a través de la red de Alcantarillado Urbano fundamentalmente.

En el Anejo nº 4 *Climatología e hidrología* se recoge un cálculo detallado de los caudales de las distintas cuencas y subcuencas interceptadas por la traza del proyecto, del que se incluye a continuación un resumen:

Nº	S (Km^2)	Tc(h)	Po	CAUDAL (m^3/s)				
				T=2 AÑOS	T=5 AÑOS	T= 25 AÑOS	T=100 AÑOS	T=500 AÑOS
C01-01	0.005	0.06	5.82	0.03	0.04	0.06	0.13	0.16
C01-02	0.006	0.54	6.55	0.02	0.03	0.04	0.06	0.07
C-02	0.069	0.20	7.28	0.24	0.36	0.55	1.07	1.26
C-03.01	0.023	0.45	8.01	0.07	0.10	0.15	0.24	0.28
C-03.02	0.002	0.02	8.74	0.01	0.01	0.02	0.06	0.07
C-04	0.023	0.15	9.46	0.07	0.11	0.17	0.41	0.49
C-05	0.004	0.10	10.19	0.01	0.02	0.03	0.08	0.10
C-06	0.069	0.08	10.92	0.23	0.36	0.58	1.60	1.90
C-07	0.003	0.11	11.65	0.01	0.01	0.02	0.07	0.08
C-08	0.050	0.21	12.38	0.11	0.17	0.27	0.76	0.90
C-09	0.016	0.14	13.10	0.03	0.06	0.09	0.29	0.34

3.2.5. PLANEAMIENTO

El ámbito del proyecto se engloba íntegramente en el término municipal de Madrid cuyo planeamiento vigente se Corresponde al Plan General de Ordenación Urbana de 1997.

No obstante dicho planeamiento, en lo relativo a la AEO 00.08, ha sido modificado con fecha 30 de diciembre de 2016 (publicado en el BOCM el 31 de diciembre de 2016) para adecuarlo a los nuevos usos previstos para el entorno.

El suelo afectado corresponde principalmente a Suelo urbano o urbanizable, así como las zonas de reserva de la M-40.

En el anejo nº 5 de Planeamiento se puede encontrar un análisis detallado de la clasificación del suelo en el municipio, la tipología de los suelos afectados y los usos previstos para los mismos.

3.2.6. TRÁFICO

3.2.6.1. TRÁFICO EN EL VIARIO EXISTENTE

Para caracterizar el tráfico en el viario existente de acceso al ámbito se ha contado con la siguiente información:

- Datos de tráfico del Ministerio de Fomento. Fichas y tablas del Mapa de Tráfico 2014.
- Aforo realizado durante la redacción del “Proyecto de trazado. M-40. Calzadas de servicio y otras actuaciones. Tramo:M-11 – Nudo de la Fortuna. P.k. 4,000 al 30,000. Subtramo. Enlace con la M-11 (Hortaleza) hasta sobrepasar el Enlace con la M-201 (Arcentales). P.k. 4,000 al 12,000. Provincia de Madrid. Clave: 49-M-12740”. Este aforo se realizó un día laborable de la última quincena del mes de septiembre de 2008, con una duración de 16 horas (de 6 a 22 horas).
- Aforos del ayuntamiento de Madrid de la Avenida de Arcentales y la Glorieta de Grecia.

3.2.6.1.1.DATOS DE TRÁFICO DEL MINISTERIO DE FORMENTO

Las estaciones de aforo utilizadas para caracterizar el tráfico del proyecto son las recogidas en la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICAS Y LOCALIZACIÓN DE ESTACIONES EN EL VIARIO OBJETO DE ACTUACIONES Y SU ENTORNO

Red	Estación	Carretera	PK	Localización	Tipo
Estatal	E-87	M-21	3,0	Coslada	Permanente
Estatal	E-111	M-40	9,5	Madrid-Canillejas	
Estatal	E-112	M-40	15,0	Madrid	Permanente
Estatal	M-214	M-14	6,50		Cobertura

En la estación E-87, en el periodo 2008-2015 se aprecia un decrecimiento total del 33,6 %, pero con una ligera tendencia alcista desde el año 2010.

En la estación E-111 se observa una disminución brusca en el año 2010, motivada probablemente por la reordenación de accesos a Arcentales. Desde ese momento, la IMD en ese punto se ha mantenido sensiblemente constante, reduciéndose en el periodo 2010-2015 un 6,8%.

En la estación E-112, se observa una disminución hasta el año 2009, momento en el que el tráfico total crece nuevamente, manteniéndose al igual que en el caso anterior sensiblemente constante.

Por último, en la estación M-214 se observa una bajada de la IMD muy brusca entre los años 2009 a 2011, recuperando posteriormente valores similares a los del año 2008.

3.2.6.1.2.DATOS DE AFOROS DEL AÑO 2008

Durante la redacción del “Proyecto de trazado. M-40. Calzadas de servicio y otras actuaciones. Tramo:M-11 – Nudo de la Fortuna. P.k. 4,000 al 30,000. Subtramo. Enlace con la M-11 (Hortaleza) hasta sobrepasar el Enlace con la M-201 (Arcentales). P.k. 4,000 al 12,000. Provincia de Madrid. Clave: 49-M-12740” se realizaron varios aforos a lo largo del tramo durante un día laborable de la última quincena del mes de septiembre de 2008, con una duración de 16 horas (de 6 a 22 horas). A los efectos de este proyecto se consideran los aforos realizados en los siguientes puntos:

1. Entradas y Salidas a M-40 desde M-21 y M-14
2. Tronco de la M-40 entre enlace con M-21 y enlace con M-201
3. Enlace de M-40 con M-201

Los resultados de los aforos se han actualizado en las diferentes secciones del estudio.

3.2.6.1.3.DATOS DE AFOROS DEL AYUNTAMIENTO DE MADRID

Para la caracterización del tráfico urbano en las inmediaciones del proyecto, además de los datos antes mencionados se cuenta también con aforos realizados por el Ayuntamiento de Madrid en campañas semanales distribuidas entre 2009 y 2016 en los distintos accesos de la plaza de Grecia, incluido un estudio completo de los movimientos en la intersección en 2013..

3.2.6.2. TASAS DE CRECIMIENTO

Para actualizar las diferentes IMD al año de puesta en servicio, que se estima será el 2019 para el conjunto total de las obras, se realiza una actualización en dos etapas.

La primera etapa consiste en realizar la correlación entre las IMD de distintos años y el 2016, para lo que se utilizan 4 tasas de crecimiento, según la zona del proyecto que se esté analizando. De esta forma se define:

1. Tasa de crecimiento para zona urbana.

Dadas las fuertes variaciones registradas en los distintos puntos de aforamiento y la tendencia negativa del crecimiento, se considerará una tasa de crecimiento del 0% hasta 2016.

2. Tasa de crecimiento en la M-21

Esta ruta ha experimentado una reducción de tráfico (registrado en la estación permanente E-87) de un -4,99% anual.

3. Tasa de crecimiento en la M-14

Se considera un crecimiento del 0% a partir del último dato disponible como opción más conservadora frente a los datos negativos de los acumulados.

4. Tasa promedio

Para aquellos tramos que no están directamente vinculados a los anteriores se utilizará una tasa promedio ponderada con los tráficos circulantes en estos tres puntos y en la estación E-112. La tasa resultante se cifra en el 1,33%

La segunda etapa corresponde a la prognosis de tráfico desde 2016 hasta 2019. Para dicho periodo, y de acuerdo a las recomendaciones establecidas en la Orden FOM/3317/2010 sobre incrementos de tráfico a utilizar en estudios de 2017 en adelante, se toma una tasa de crecimiento idéntica para todos los movimientos de 1,44% anual.

3.2.6.3. PORCENTAJE DE PESADOS

El porcentaje de pesados varía notablemente, tanto en la evolución histórica como entre la M40 y los viarios urbanos.

A partir de los datos históricos de las estaciones de aforo que se han considerado en el estudio se obtienen los promedios de porcentaje de pesados que se recoge en la siguiente tabla:

	Promedio 2010-2014
E-111	4,65%
E-112	6,35%
E-87	7,88%
M-214	7,70%

En los tramos urbanos el porcentaje de pesados es significativamente inferior, siendo el promedio ponderado de las estaciones de aforo urbanas de 1,82%.

3.2.6.4. INTENSIDAD MÁXIMA HORARIA

En prácticamente todos los tramos asociados a la M-40 en la zona de estudio se produce tráfico alterado un número de horas significativas.

En las estaciones de aforo se han identificado los siguientes datos de Intensidad para la hora de máxima intensidad, para la hora 30 y para la hora 100, así como la máxima intensidad en cada una de las calzadas:

	IMH C1	IMH C2	I1	I30	I100
E-111	3176	7620	8306	7983	7553
E-112	7748	7736	14343	13363	12703
E-87	4324	4548	6689	6356	6132
M-214	6730	6355	n.d.	n.d.	n.d.

3.2.6.5. VARIACIONES DEL FLUJO DE TRÁFICO CON LA NUEVA DISTRIBUCIÓN VIARIA

La aparición de los nuevos viales del proyecto y las conexiones asociadas dan lugar a una nueva distribución de los flujos de tráfico.

Los principales cambios identificados son los siguientes:

1. Parte del tráfico que accede a San Blas por la calle Arcentales lo hará a través de la nueva conexión con la Av. Luis Aragonés. Se cifra dicho flujo en un 40% de los vehículos que toman el ramal lateral de la glorieta de intersección de la M-40 con Arcentales.
2. Parte del tráfico que sale de San Blas por la calle Arcentales dirección M-40 sur lo hará a través de la nueva conexión con la Av. Luis Aragonés. El cambio de ruta tendrá menor impacto ya que el recorrido, para la mayoría de los usuarios, será mayor que el actual, por lo que se producirá principalmente cuando el trayecto actual se encuentre congestionado. Se cifra dicho flujo en un 10% de los vehículos que actualmente toman el ramal de conexión de la calle Arcentales con la M-40 sur.
3. El tráfico en la vía de servicio se verá incrementado desde su inicio por los vehículos que toman la salida de la intersección con la Av. De Canillejas a Vicálvaro.
4. La distribución de los vehículos procedentes de la M-14 y de la M-21 según su destino (M-40 o vía de servicio) se producirá con antelación reduciendo su interacción con otros tráficos.
5. Finalmente se retrasa la incorporación de los vehículos procedentes tanto de Coslada y Arcentales como de la M-14 y M-21 al tronco de la M-40.

La aplicación de estos cambios da lugar a la siguiente distribución de tráficos según tramos y movimientos:

Descripción	IMD sin variantes	IMD con variantes	IMDp con variantes
de M40 a Pza Grecia	24.154	19.372	353
de Pza Grecia a M40	17.896	17.202	314
de Pza Grecia a M40 por L.A.	1.449	2.143	40
De M40 a Pza Grecia por L.A.	1.499	3.891	71
Lateral Arcentales M40	6.944	6.249	114
lateral m40 a Arcentales	11.956	7.174	131

Descripción	IMD sin variantes	IMD con variantes	IMDp con variantes
Lateral M40 a Coslada	5.523	5.523	239
Lateral Coslada a M40	8.137	8.137	351
Salida glorieta a M40 sur	7.085	7.085	306
Entrada glorieta M40 sur	10.732	10.732	463
Salida glorieta a Coslada	16.940	16.940	731
Entrada glorieta de Coslada	12.003	12.003	518
Salida glorieta M40 Norte	17.282	17.282	745
Entrada glorieta M40 Norte	19.817	19.817	855
de glorieta M40 a Arcentales	12.198	12.198	223
Arcentales a glorieta m40	10.953	10.953	200
Incorporación glorieta M40 norte	25.419	25.419	1.096
Salida M40 norte a glorieta y Arcentales	31.774	26.991	1.164
Incorporación glorieta M40 sur	14.029	13.335	575
Salida M40 norte a Arcentales	16.254	16.254	701
M40 a vía de servicio	1.210	0	0
Vía de servicio M40 a Arcentales	30.564	47.513	2.048
Incorporación M40 norte en Av canillejas	12.786	12.786	552
Salida M40 norte a Av canillejas	19.492	19.492	841
M40 norte en la curva	110.516	110.516	7.527
M40 sur en la curva	78.110	45.798	3.119
M40 norte bajo enlace	94.262	94.262	6.420
M40 sur bajo enlace	64.081	45.798	3.119
M40 sur entre enlaces	65.291	45.798	3.119
M40 norte entre enlaces	119.680	119.680	8.151
Incorporación M40 sur de M14 y M21	37.965	0	0
M14 y M21 a arcetales por vía de s.	12.995	0	0
M40 Sur previo enlace	27.326	7.833	365
Vía de servicio M40 a Arcentales inicio	17.569	32.973	1.422
Vía de conexión M21 y M14 a M40	50.960	0	0
Vía de conexión M40 a M21 y M14	59.418	59.418	4.683
Conexión M40 a M21	8.288	8.288	654
Conexión M40 a M14	51.130	51.130	3.937
Continuación M40 norte	60.263	60.263	2.803
de M14	34.577	34.577	2.663
de M21	16.383	16.383	1.291
Ramal M40 sur a M21	23.775	23.775	1.874
Salida M40 a M21 y vía de servicio	41.344	60.837	4.143
M-201 a Coslada	22.462	22.462	1.530
M-201 de Coslada	20.140	20.140	1.372
Nueva Vía de servicio a Luis Aragonés	-	4.783	88
Luis Aragonés a nueva vía de servicio	-	694	13
Conexión M40 a Mequinenza	-	3.840	166
Mequinenza a conexión M40	-	1.499	65
Esquina estadio a nueva vía de servicio	-	347	15
M21 a nueva vía de servicio	-	4.976	215
M21 a tronco M40	-	12.205	527
M14 a tronco M40	-	25.760	1.111
M14 a nueva vía de servicio	-	9.216	398
Nueva vía de servicio bajo glorieta	-	20.522	885
Nueva vía de servicio en curva	-	45.941	1.981
Salida nueva vía de servicio al tronco M40	-	26.448	1.140
Entre las conexiones con Luis A.	-	56.054	2.416
Entre incorp. de Luis A. y desvío a M-21/M-14	-	56.749	2.446

3.2.6.6. INCREMENTO DE TRÁFICO ASOCIADO A LAS NUEVAS ACTIVIDADES

Para la valoración de los efectos sobre el tráfico se cuenta con los datos aportados por los siguientes documentos:

- Adaptación del Plan de Movilidad Sostenible del Estadio de Fútbol situado en el ámbito A.O.E.00.08 “Parque Olímpico Sector Oeste”. Prointec – Octubre 2014
- Estudio de Movilidad y Adecuación de Infraestructuras de Transporte en el entorno de la M-40, A-2 y M-201 (ESMIPOL). Febrero 2010

En dichos estudios se identifica el origen de los asistentes al estadio, tanto a nivel municipal como en ámbitos geográficos superiores, además de sus preferencias a la hora de utilizar distintos modos de transporte para acceder al estadio.

A partir de los datos recogidos en los citados informes se han identificado los siguientes flujos de tráfico según su origen:

	M-40 Sur		M-40 Norte		M-21		M-14	
	Ligeros	pesados	Ligeros	pesados	Ligeros	pesados	Ligeros	pesados
Número	2.699	86	1.212	32	387	17	260	9
Porcentaje	52,6%	57,3%	23,6%	21,3%	7,5%	11,3%	5,1%	6,0%

	A-2 (M-14)		M-201		Viario interior	
	Ligeros	pesados	Ligeros	pesados	Ligeros	pesados
Número	313	2	150	3	109	-
Porcentaje	6,1%	1,3%	2,9%	2,0%	2,1%	0,0%

La presencia de estos tráficos se estima en las dos horas previas al encuentro para los tráficos de entrada, distribuyéndose el 60% del tráfico en la hora inmediatamente anterior y el 40% una hora antes. El tráfico de salida se concentrará en la hora posterior a la conclusión del encuentro en sentido contrario.

El impacto sobre la IMD e IMDp, calculado sobre 25 partidos anuales, es poco significativo. Los incrementos producidos en los distintos viales no superan 3,1% correspondiente a la Avenida Luis Aragonés. La única excepción corresponde al vial de salida desde la esquina del estadio a la vía de servicio de la M-40 sur cuyo uso regular es muy limitado y su funcionalidad queda fuertemente asociada a la realización de los eventos.

El impacto sobre la Intensidad Máxima Horaria depende de la coincidencia de los horarios de generación de tráfico y el reparto horario de los tráficos en cada vial.

En las estaciones E-111 y E-87 de la zona de estudio los mayores tráficos se producen en horario de mañana los días laborales (6:00-9:00), mientras que en la estación E-112 las horas punta son a primera hora de la tarde (14:00 – 15:00) y media tarde (18:00 – 19:00).

A la vista de los tráficos generados por los encuentros y los datos de IMH pueden presentarse incrementos de la intensidad de la hora 100, pero sin llegar a afectar a la hora 30.

El reducido impacto que supone la realización de los eventos sobre las condiciones generales del tráfico permite aceptar que no se producirán variaciones de los niveles de servicio asociados a los nuevos usos, y que dichas variaciones estarán vinculadas a la mejora de la capacidad de las vías afectadas y la reordenación de los tráficos.

3.2.6.7. NIVELES DE SERVICIO

Para la determinación de los niveles de servicio se ha considerado el criterio de valoración establecido por el HCM 2010, comparando la situación actual con la situación resultante tras la construcción de las obras.

Los principales resultados quedan reflejados en la siguiente tabla:

		Sin variantes			Con variantes		
		IMD	Carriles	LoS	IMD	Carriles	LoS
25	**M40 norte en la curva**	106131	3	F	110701	4	E
26	**M40 sur en la curva**	74670	3	F	45798	3	C
27	**M40 norte bajo enlace**	90352	3	F	94262	3	F
28	**M40 sur bajo enlace**	61140	3	E	45798	3	C
29	**M40 sur entre enlaces**	62314	2	E	45798	2	C
30	**M40 norte entre enlaces**	115027	4	F	119809	4	F
22	**Vía de servicio M40 a Arcentales**	30564	2	D	47765	4	C

Se puede apreciar que en todos los tramos del eje de la M-40 que se ven afectados por las diferentes actuaciones se produce una mejora en el nivel de servicio, tanto por una reducción de tráfico como por la ampliación del número de carriles.

3.2.7. GEOTECNIA DEL CORREDOR

Para la redacción de los anejos de Geología y Geotecnia se han utilizado prospecciones e información de los dos estudios previos:

- “Madrid 2012 proyecto de urbanización ámbito A.O.E. 00.08 parque olímpico sector oeste”.

- "Proyecto de trazado M-40. Calzadas de servicio y otras actuaciones. Tramo M-11 Nudo de la fortuna P.K. 4.000 al 30.000. Subtramo: Enlace con la M-11 (Nudo Hortaleza) hasta sobrepasar el enlace con la M-201 (Nudo Arcentales). PK 4.000 al 12.000. Provincia de Madrid."

Una vez recopilada y analizada la información precedente, se procedió a efectuar una primera diferenciación de los materiales afectados, y a reconocer los rasgos geomorfológicos del área, y analizar los taludes y desmontes.

A fin de confirmar y completar los trabajos de cartografía geológica, así como para complementar la caracterización geológico-geotécnica de las diferentes formaciones identificadas, se ejecutó una campaña de investigación geotécnica mediante la perforación de tres (3) sondeos de 20,0, 20,45 y 25,00 m de longitud; y seis (6) ensayos de penetración dinámica tipo DPSH. Con la información obtenida, tanto de las diferentes campañas disponibles como de las nuevas prospecciones y ensayos de laboratorio realizados, y del análisis global en gabinete, se obtuvo una cartografía geológica de detalle del trazado a escala 1:2.000.

A continuación, y a modo de conclusión, se incluye una tabla que resumen las características geotécnicas de cada una de las unidades geotécnicas existentes en la zona:

UNIDAD GEOLÓGICO GEOTÉCNICA			Rellenos antrópicos de vertederos y escombreras (R_V)	Rellenos antrópicos consolidados de vertederos (R_{VC})	Rellenos compactados de obras de tierra (R_C)	Depósitos de Fondos de Valle (Q_V)	Substrato Terciario (T)
OS GEOT	Densidad Aparente	(g/cm^3)	1,7 2,0	1,95	2,0	2,0	2,0 -2,10 (2,05)*
	ϕ (º)		26 - 28	30	30	30	30 – 35 (32)*
	C (t/m^2)		0 - 0,5	1,5	1	1	0,5 – 4 (1)*
	Módulo de elasticidad	E (MPa)	-	-	35	10	50 – 180 (50*)

Cuadro 3.e. Resumen de los parámetros geotécnicos representativos para las unidades geológico-geotécnicas. (*) Valor recomendado.

Se ha incluido así mismo en el apartado 3.2.3 de la presente memoria la tramificación geotécnica del proyecto.

Se cuenta en la zona de proyecto con una especial problemática que es la que corresponde a los ramales de incorporación desde la zona del estadio a la M-40 (fundamentalmente los ejes 1, 25, 26 y 4).

En general las normas y códigos y buenos usos de la ingeniería, prohíben o desaconsejan la cimentación sobre rellenos antrópicos. Los rellenos se caracterizan porque su compresibilidad es muy superior a la de los suelos naturales, aunque varía mucho de un tipo de relleno a otro. Debe tenerse en cuenta el posible carácter evolutivo de los rellenos en donde puede producirse erosión interna y migración de finos con posterior colapso. Presentan por lo general diversas problemáticas graves en razón de diversas causas como su heterogeneidad, los grandes movimientos que se producen al aplicar cualquier sobrecarga, y dificultad para evaluar la resistencia y el comportamiento a largo plazo por su imprevisibilidad. En muchos casos no son aplicables los modelos empleados para suelos y otros materiales.

Así estas zonas están afectadas por grandes espesores de rellenos antrópicos de vertidos, que obligan a realización de importantes saneos y otras medidas geotécnicas especiales.

Hay algunas zonas que por su especial complejidad requerirán la adopción de algunas medidas geotécnicas especiales, y que se describen a continuación:

EJE	PK inicial	PK final	Long (m)	Litología afectada	Observaciones	Reutilización de materiales
Eje 1	0+000	0+651	651	Rv/T	Saneo de rellenos antrópicos. Espesor estimado entre 2,5 y 6,5 m., con promedio de aproximadamente 4,5 m, Revegetar.	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%
Eje 1	0+150	0+190	40	Rv/T	Puenteo de la excavación de las galerías, mediante un saneo adicional de 1,5 m que solape al menos en 5 m con los materiales del sustrato. Compactación de fondo, y colocación de geotextil (100 kN/m), colocación de medio metro de material tolerable compactado al 98% del PM en dos tongadas de 25 cm, y a continuación 1 metro de suelo estabilizado con cal (con los requerimientos mínimos de un suelo estabilizado tipo 2) igualando la rasante de saneo del relleno antrópico del área, y por último colocación del geotextil del fondo del saneo del terraplén.	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%
Eje 1	0+240	0+280	40	Rv/T		Tolerable 85 % / Inadecuado 15%
Eje 2	0+000	0+120	120	Rv/Rvc/T	Saneo de rellenos antrópicos. Saneo de entre 1 y 5 m (promedio de 3 m).	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%
Eje 2	1+340	1+520	130	Rv/Rc/T	Saneo de rellenos antrópicos. Saneo de entre 1 y 3 m (promedio de 2 m).	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%
Eje 4	0+000	0+200	200	Rv	Saneo de 3 metros por debajo de la rasante de emplazamiento. Compactación del fondo mediante rodillo pesado y colocación de un geotextil de 100 kN/m. Relleno de un metro con material al menos “Tolerable”. Colocación de otro geotextil de 100 kN/m y otro metro de material Tolerable. Por último se coronaría con 70 cm de suelo estabilizado con cal (Requerimientos mínimos de un suelo estabilizado tipo 2), y otros 30 cm de suelo estabilizado tipo 3, para la conformación de una explanada E3 (1 m en total). Ver figura en apéndice nº 8.	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%
Eje 4	0+200	0+310	110	Rv	Saneo de 2 metros por debajo de la rasante de emplazamiento. Compactación del fondo mediante rodillo pesado y colocación de un geotextil de 100 kN/m. Relleno de un metro con material al menos “Tolerable”. Por último se coronaría con 70 cm de suelo estabilizado con cal (Requerimientos mínimos de un suelo estabilizado tipo 2), y otros 30 cm de suelo estabilizado tipo 3, para la conformación de una explanada E3 (1 m en total). Ver figura en apéndice nº 8.	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%
Eje 4	0+310	0+637	327	Rv/Rvc/T	Saneo de 1 m bajo la rasante de emplazamiento. Compactación del fondo mediante rodillo pesado y colocación de un geotextil de 100 kN/m. Relleno de medio 30 cm con material al menos “Tolerable”. Por último se coronaría con 50 cm de suelo estabilizado con cal (Requerimientos mínimos de un suelo estabilizado tipo 2), y otros 30 cm de suelo estabilizado tipo 3, para la conformación de una explanada E3. Ver figura en apéndice nº 8.	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%
Eje 11	0+280	0+815	535	Rv/T	Saneo de rellenos antrópicos. Espesor estimado entre 1,5 y 5 m. (promedio de 3 m).	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%
Eje 11	0+980	1+247	267	Rv/T	Saneo de rellenos antrópicos. Espesor estimado entre 1 y 5 m (promedio de 3m).	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%
Eje 15	0+110	0+190	80	Rv/T	Saneo de rellenos antrópicos de espesor entre 1 y 3 m (promedio de 2 m).	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%
Eje 15	0+190	0+331	141	Rv/T	Saneo de rellenos antrópicos. Espesor estimado entre 3 y 6 m (promedio de aproximadamente 4,5 m).	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%
Eje 17	0+190	0+331	141	Rv/T	Saneo de rellenos antrópicos. Espesor estimado entre 2 y 6 m (promedio de aproximadamente 4 m).	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%
Eje 25	0+100	0+420	320	Rv/T	Saneo de rellenos antrópicos. Espesor estimado 5 a 6,5 m	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%
Eje 25	0+300	0+340	40	Rv/T	Puenteo de las excavaciones de las galerías de saneamiento, mediante un saneo adicional de 1,5 m que solape al menos en 5 m con los materiales del sustrato. Compactación de fondo, y colocación de geotextil (100 kN/m), colocación de medio metro de material tolerable compactado al 98% del PM en dos tongadas de 25 cm, y a continuación 1 metro de suelo estabilizado con cal (con los requerimientos mínimos de un suelo estabilizado tipo 2) igualando la rasante de saneo del relleno antrópico del área, y por último colocación del geotextil del fondo del saneo del terraplén. Ver figura en apéndice nº 8.	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%
Eje 26	0+080	0+190	110	Rv/T	Saneo de rellenos antrópicos. Espesor estimado 5 a 7 m (promedio de 6 m).	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%
Eje 26	0+246	0+320	74	Rv/T	Saneo de rellenos antrópicos. Espesor estimado 5 a 7 m (promedio de 6 m).	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%
Eje 27	0+000	0+150	150	Rv/T	Saneo de rellenos antrópicos. Espesor estimado entre 3 y 5 m., con promedio de aproximadamente 4 m	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%

Cuadro 3.f. Tabla resumen de medidas geotécnicas especiales y saneos previstos de rellenos antrópicos.

En el trazado objeto de este proyecto, se contabilizan numerosos desmontes a ejecutar, con una altura máxima de 28 m.

EJE	Nombre	Margen Izquierdo	Margen Derecho	PK inicial	PK final	Long (m)	Altura max. (m)
Eje 1	D-1		Desmonte	0+110	0+220	110	1,5
Eje 1	D-1	Desmonte		0+110	0+240	130	2,5
Eje 1	D-2		Desmonte	0+270	0+430	160	2,0
Eje 2	D-1		Desmonte	0+220	0+360	165	8,0
Eje 2	D-2	Desmonte		0+510	0+515	5	2,0
Eje 2	D-3		Desmonte	0+960	1+359	399	11,0
Eje 2	D-4	Desmonte		1+395	1+525	130	3,5
Eje 2	D-5	Desmonte		1+570	1+605	35	3,0
Eje 2	D-6	Desmonte		1+650	1+760	110	4,5
Eje 2	D-7		Desmonte	1+880	3+120	1240	8,0
Eje 2	D-8		Desmonte	3+230	3+340	110	2,0
Eje 3	D-1		Desmonte	0+125	0+145	20	1,5
Eje 4	D-1		Desmonte	0+000	0+030	30	5,0
Eje 4	D-2		Desmonte	0+080	0+543	463	28,0
Eje 4	D-2	Desmonte		0+120	0+505	385	14,0
Eje 5	D-1		Desmonte	0+340	0+420	80	5,0
Eje 5	D-2		Desmonte	0+520	0+880	360	5,0
Eje 6	D-1		Desmonte	0+000	0+283	283	9,0
Eje 6	D-1	Desmonte		0+100	0+283	183	4,0
Eje 11	D-1		Desmonte	0+400	0+510	110	2,8
Eje 11	D-2		Desmonte	0+550	1+010	460	2,0
Eje 12	D-1		Desmonte	0+120	0+420	300	8,0
Eje 12	D-2		Desmonte	0+640	0+720	80	3,0
Eje 12	D-3		Desmonte	0+760	0+920	160	2,5
Eje 12	D-4		Desmonte	1+040	1+220	180	4,5
Eje 12	D-5		Desmonte	1+280	1+315	35	4,0
Eje 15	D-1		Desmonte	0+131	0+220	89	7,5
Eje 15	D-1	Desmonte		0+131	0+170	39	1,5
Eje 18	D-1		Desmonte	0+500	0+927	427	1,5
Eje 18	D-1	Desmonte		0+315	0+640	325	1,5
Eje 20	D-1		Desmonte	0+200	0+210	10	2,0
Eje 20	D-1	Desmonte		0+190	0+240	50	5,0
Eje 25	D-1		Desmonte	0+100	0+330	230	2,0
Eje 25	D-1	Desmonte		0+120	0+410	290	2,0
Eje 25	D-1		Desmonte	0+400	0+563	163	3,0
Eje 25	D-2	Desmonte		0+410	0+563	153	2,0

Cuadro 3.g Resumen de los desmontes de la zona objeto de proyecto.

Todos los materiales correspondientes a rellenos antrópicos, cuaternarios y terciarios presentes en la zona de estudio serán excavables mediante medios mecánicos convencionales.

Tabla resumen de los desmontes de la zona de proyecto.

EJE	Nombre	Margen Izquierdo	Margen Derecho	PK inicial	PK final	Long (m)	Altura max. (m)	Litología afectada	ESTABILIDAD		Excavabilidad	Reutilización de materiales	Observaciones
									INCLINACIÓN	F.S.			
Eje 1	D-1		Desmonte	0+110	0+220	110	1,5	Rv/T	3H:2V	>1,5	100% Medios mecánicos.	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%	Saneo de rellenos antrópicos. Espesor estimado entre 2,5 y 6,5 m., con promedio de aproximadamente 4,5 m, Revegetar.
Eje 1	D-1	Desmonte		0+110	0+240	130	2,5	Rv/T	3H:2V	>1,5	100% Medios mecánicos.	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%	Saneo de rellenos antrópicos. Espesor estimado entre 2,5 y 6,5 m., con promedio de aproximadamente 4,5 m, Revegetar.
Eje 1	D-2		Desmonte	0+270	0+430	160	2,0	Rv/T	3H:2V	>1,5	100% Medios mecánicos.	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%	Saneo de rellenos antrópicos. Espesor estimado entre 2,5 y 6,5 m., con promedio de aproximadamente 4,5 m, Revegetar.
Eje 2	D-1		Desmonte	0+220	0+360	165	8,0	Rvc/T	3H:2V	>1,754	100% Medios mecánicos.	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%	Revegetar.
Eje 2	D-2	Desmonte		0+510	0+515	5	2,0	Rvc/Rc/T	3H:2V	>1,754	100% Medios mecánicos.	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%	Revegetar.
Eje 2	D-3		Desmonte	0+960	1+359	399	11,0	Rvc/Rc/T	3H:2V	1,754	100% Medios mecánicos.	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%	Revegetar.
Eje 2	D-4	Desmonte		1+395	1+525	130	3,5	Rv/Rc/T	3H:2V	>1,5	100% Medios mecánicos.	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%	Saneo de 1+340 a 1+520 de entre 1 y 3 m (promedio de 2 m). Revegetar
Eje 2	D-5	Desmonte		1+570	1+605	35	3,0	Rv/Rc/T	3H:2V	>1,5	100% Medios mecánicos.	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%	Revegetar.
Eje 2	D-6	Desmonte		1+650	1+760	110	4,5	Rv/Rc/T	1H:1V (3H:2V*)	1,5	100% Medios mecánicos.	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%	Revegetar.
Eje 2	D-7		Desmonte	1+880	3+120	1240	8,0	T	3H:2V	1,748	100% Medios mecánicos.	Tolerable 75 % / Inadecuado 25%	Revegetar.
Eje 2	D-8		Desmonte	3+230	3+340	110	2,0	T	1H:1V (3H:2V*)	>1,658	100% Medios mecánicos.	Tolerable 75 % / Inadecuado 25%	Revegetar.
Eje 3	D-1		Desmonte	0+125	0+145	20	1,5	Rc/T	1H:1V (3H:2V*)	>1,658	100% Medios mecánicos.	Tolerable 75 % / Inadecuado 25%	Revegetar.
Eje 4	D-1		Desmonte	0+000	0+030	30	5,0	Rv	2H:1V	>1,559	100% Medios mecánicos.	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%	Ver tratamiento especial eje 4. Apéndice 8. Revegetar
Eje 4	D-2		Desmonte	0+080	0+543	463	28,0	Rv/Rvc/T	3H:2V y 1H:2V	1,559	100% Medios mecánicos.	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%	Ver tratamiento especial eje 4. Apéndice 8. Revegetar
Eje 4	D-2	Desmonte		0+120	0+505	385	14,0	Rv/Rvc/T	2H:1V	>1,559	100% Medios mecánicos.	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%	Ver tratamiento especial eje 4. Apéndice 8. Revegetar
Eje 5	D-1		Desmonte	0+340	0+420	80	5,0	T	1H:1V (3H:2V*)	1,658	100% Medios mecánicos.	Tolerable 75 % / Inadecuado 25%	Revegetar.
Eje 5	D-2		Desmonte	0+520	0+880	360	5,0	T	1H:1V (3H:2V*)	1,658	100% Medios mecánicos.	Tolerable 75 % / Inadecuado 25%	Revegetar.
Eje 6	D-1		Desmonte	0+000	0+283	283	9,0	T	3H:2V	1,687	100% Medios mecánicos.	Tolerable 75 % / Inadecuado 25%	Revegetar.
Eje 6	D-1	Desmonte		0+100	0+283	183	4,0	T	1H:1V (3H:2V*)	>1,658	100% Medios mecánicos.	Tolerable 75 % / Inadecuado 25%	Revegetar.
Eje 11	D-1		Desmonte	0+400	0+510	110	2,8	Rv/T	1H:1V (3H:2V*)	>1,658	100% Medios mecánicos.	Tolerable 75 % / Inadecuado 25%	Saneo de rellenos antrópicos. De 0+280 a 0+815, espesor estimado entre 1,5 y 5 m., con promedio de aproximadamente 3 m.
Eje 11	D-2		Desmonte	0+550	1+010	460	2,0	Rv/T	1H:1V (3H:2V*)	>1,658	100% Medios mecánicos.	Tolerable 75 % / Inadecuado 25%	De 0+940 a 1+247 saneo de entre 1 y 4,5 m (promedio de 3m). Revegetar.
Eje 12	D-1		Desmonte	0+120	0+420	300	8,0	T	3H:2V	1,748	100% Medios mecánicos.	Tolerable 75 % / Inadecuado 25%	Revegetar.
Eje 12	D-2		Desmonte	0+640	0+720	80	3,0	T	1H:1V (3H:2V*)	>1,658	100% Medios mecánicos.	Tolerable 75 % / Inadecuado 25%	Revegetar.
Eje 12	D-3		Desmonte	0+760	0+920	160	2,5	T	1H:1V (3H:2V*)	>1,658	100% Medios mecánicos.	Tolerable 75 % / Inadecuado 25%	Revegetar.
Eje 12	D-4		Desmonte	1+040	1+220	180	4,5	T	1H:1V (3H:2V*)	>1,658	100% Medios mecánicos.	Tolerable 75 % / Inadecuado 25%	Revegetar.
Eje 12	D-5		Desmonte	1+280	1+315	35	4,0	T	1H:1V (3H:2V*)	>1,658	100% Medios mecánicos.	Tolerable 75 % / Inadecuado 25%	Revegetar.
Eje 15	D-1		Desmonte	0+131	0+220	89	7,5	Rv/T	2H:1V	>1,5	100% Medios mecánicos.	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%	Saneo de 0+110 a 0+190 de entre 1 y 3 m (promedio de 2 m). Revegetar
Eje 15	D-1	Desmonte		0+131	0+170	39	1,5	Rv/T	3H:2V	>1,5	100% Medios mecánicos.	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%	Saneo de 0+110 a 0+190 de entre 1 y 3 m (promedio de 2 m). Revegetar
Eje 18	D-1		Desmonte	0+500	0+927	427	1,5	Rc/T	1H:1V (3H:2V*)	>1,658	100% Medios mecánicos.	Tolerable 75 % / Inadecuado 25%	Revegetar.
Eje 18	D-1	Desmonte		0+315	0+640	325	1,5	Rc/T	1H:1V (3H:2V*)	>1,658	100% Medios mecánicos.	Tolerable 75 % / Inadecuado 25%	Revegetar.
Eje 20	D-1		Desmonte	0+200	0+210	10	2,0	Rc/T	1H:1V (3H:2V*)	>1,658	100% Medios mecánicos.	Tolerable 75 % / Inadecuado 25%	Revegetar.
Eje 20	D-1	Desmonte		0+190	0+240	50	5,0	Rc/T	1H:1V (3H:2V*)	1,658	100% Medios mecánicos.	Tolerable 75 % / Inadecuado 25%	Revegetar.
Eje 25	D-1		Desmonte	0+100	0+330	230	2,0	Rc/Rv/T	3H:2V	>1,5	100% Medios mecánicos.	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%	Saneo de rellenos antrópicos. Espesor estimado 5 a 6,5 m
Eje 25	D-1	Desmonte		0+120	0+410	290	2,0	Rv/T	3H:2V	>1,5	100% Medios mecánicos.	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%	Saneo de rellenos antrópicos. Espesor estimado 5 a 6,5 m
Eje 25	D-1		Desmonte	0+400	0+563	163	3,0	Rv/T	3H:2V	>1,5	100% Medios mecánicos.	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%	Saneo de rellenos antrópicos. Espesor estimado 5 a 6,5 m
Eje 25	D-2	Desmonte		0+410	0+563	153	2,0	Rv/T	3H:2V	>1,5	100% Medios mecánicos.	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%	Saneo de rellenos antrópicos. Espesor estimado 5 a 6,5 m

Cuadro 3.h. Tabla resumen de los desmontes del proyecto.

A los efectos de minimizar los efectos de la erosión, y homogeneizar soluciones de proyecto se recomienda ejecutar todos los taludes de desmonte en materiales terciarios y rellenos consolidados con pendientes 3H:2V

Los rellenos de terraplén a ejecutar en el trazado son los siguientes:

EJE	Nombre	Margen Izquierdo	Margen Derecho	PK inicial	PK final	Long (m)	Altura max. (m)
Eje 1	R-1		Relleno	0+220	0+270	50	1,5
Eje 1	R-1	Relleno		0+260	0+350	90	1,5
Eje 2	R-1		Relleno	0+085	0+220	190	5,0
Eje 2	R-1	Relleno		0+120	0+150	35	5,0
Eje 2	MR-1	Muro-Relleno		0+150	0+400	241	4,5 (Relleno)
Eje 2	R-2	Relleno		0+420	0+510	90	5,0
Eje 2	R-2		Relleno	0+460	0+940	480	7,0
Eje 2	R-2	Relleno		0+515	0+678	163	6,0
Eje 2	R-3	Relleno		2+340	2+780	440	1,5
Eje 2	R-4		Relleno	3+145	3+170	25	1,5
Eje 3	R-1	Relleno		0+125	0+175	50	4,5
Eje 3	R-1		Relleno	0+145	0+175	30	7,0
Eje 3	R-2		Relleno	0+320	0+483	163	6,5
Eje 4	R-1	Relleno		0+000	0+080	80	1,5
Eje 4	R-2	Relleno		0+520	0+543	23	4,5
Eje 6	R-1	Relleno		0+060	0+085	25	2,0
Eje 11	R-1		Relleno	0+250	0+390	140	2,0
Eje 11	R-2		Relleno	0+510	0+550	40	1,5
Eje 11	R-3		Relleno	1+040	1+220	180	1,5
Eje 11	R-3	Relleno		0+900	1+248	348	1,5
Eje 12	R-2		Relleno	0+960	1+000	40	4,0
Eje 12	R-3		Relleno	1+230	1+235	5	3,0
Eje 15	R-1		Relleno	0+225	0+305	80	5,0
Eje 17	R-1		Relleno	0+018	0+150	132	5,5
Eje 18	R-2	Relleno		0+301	0+305	4	8,0
Eje 19	R-1		Relleno	0+075	0+136	61	6,0
Eje 19	R-2		Relleno	0+205	0+220	15	2,0
Eje 19	R-3		Relleno	0+261	0+263	2	5,0
Eje 20	R-1		Relleno	0+076	0+094	18	5,0
Eje 20	R-2		Relleno	0+187	0+190	3	2,5
Eje 20	R-3		Relleno	0+215	0+240	25	4,0
Eje 21	R-1		Relleno	0+040	0+135	95	2,0
Eje 25	R-1	Relleno		0+330	0+410	80	1,0
Eje 26	R-1		Relleno	0+080	0+190	110	4,0
Eje 26	R-1	Relleno		0+080	0+130	50	1,5
Eje 26	R-2		Relleno	0+270	0+400	130	3,0
Eje 27	R-1		Relleno	0+000	0+050	50	3,0
Eje 27	R-2		Relleno	0+205	0+300	95	5,0

Cuadro 3.i Resumen de los rellenos de la zona objeto de proyecto.

La capacidad portante de los terrenos sobre los que se cimentarán los rellenos en ocasiones es insuficiente o dudosa, con posible carácter evolutivo al estar en ocasiones los algunos cimientos constituidos por relleno antrópicos correspondientes a vertidos. En estos casos se requerirá de la realización de saneos en algunos casos que pueden llegar a ser incluso de magnitud notable. En el eje 4 se deberá recurrir a una solución geotécnica especial que se describe al comienzo del apartado 5. Cuando los terraplenes se cimentan sobre los materiales terciarios, la capacidad portante del terreno será más que suficiente para las presiones que trasmitirán.

Para terraplenes de una altura de tan solo dos metros cimentados sobre rellenos de vertidos (Rv), los asientos serían inadmisibles en cuanto la potencia de los rellenos antrópicos fuese algo importante. Para el caso de que se saneen todos los rellenos antrópicos la hipótesis más desfavorable será la del terraplén de mayor altura (7 m), que apoye en los materiales terciarios. El asiento que se obtiene es de 4,6 cm, muy inferior al admisible. Se concluye por tanto, que para el caso de que se saneen los relleno antrópicos no hay posibilidad de que existan problemáticas de asientos excesivos.

A continuación se muestra una tabla resumen de rellenos, en la que se incluye la ubicación y altura, la litología afectada, los taludes estables, las observaciones sobre saneos, las recomendaciones sobre tratamientos especiales, y la reutilización prevista para los saneos:

Tabla resumen de los rellenos de la zona de proyecto.

EJE	Nombre	Margen Izquierdo	Margen Derecho	PK inicial	PK final	Long (m)	Altura max. (m)	Litología afectada	Inclinación de talud	F.S	Recomendaciones constructivas	Reutilización saneo
Eje 1	R-1		Relleno	0+220	0+270	50	1,5	Rv/T	3H:2V	1,77	Saneo de rellenos antrópicos. Espesor estimado entre 2,5 y 6,5 m., con promedio de aproximadamente 4,5 m	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%
Eje 1	R-1	Relleno		0+260	0+350	90	1,5	Rv/T	3H:2V	1,77	Saneo de rellenos antrópicos. Espesor estimado entre 2,5 y 6,5 m., con promedio de aproximadamente 4,5 m	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%
Eje 2	R-1		Relleno	0+085	0+220	190	5,0	Rv/Rvc/T	3H:2V	>1,77	Saneo de 0+000 a 0+120 de entre 1 y 5 m (promedio de 3 m).	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%
Eje 2	R-1	Relleno		0+120	0+150	35	5,0	Rv/Rvc/T	3H:2V	>1,77	Preparación de rasante de implantación mediante compactación.	
Eje 2	MR-1	Muro-Relleno		0+150	0+400	241	4,5 (Relleno)	Rv/Rvc/Rc/T	3H:2V	>1,77	Preparación de rasante de implantación mediante compactación.	
Eje 2	R-2	Relleno		0+420	0+510	90	5,0	Rv/Rvc/Rc/T	3H:2V	>1,77	Preparación de rasante de implantación mediante compactación.	
Eje 2	R-2		Relleno	0+460	0+940	480	7,0	Rv/Rvc/Rc/T	3H:2V	1,77	Preparación de rasante de implantación mediante compactación.	
Eje 2	R-2	Relleno		0+515	0+678	163	6,0	Rv/Rvc/Rc/T	3H:2V	>1,77	Preparación de rasante de implantación mediante compactación.	
Eje 2	R-3	Relleno		2+340	2+780	440	1,5	T	3H:2V	>1,77	Preparación de rasante de implantación mediante compactación.	
Eje 2	R-4		Relleno	3+145	3+170	25	1,5	T	3H:2V	>1,77	Preparación de rasante de implantación mediante compactación.	
Eje 3	R-1	Relleno		0+125	0+175	50	4,5	Rc/T	3H:2V	>1,77	Preparación de rasante de implantación mediante compactación.	
Eje 3	R-1		Relleno	0+145	0+175	30	7,0	Rc/T	3H:2V	>1,77	Preparación de rasante de implantación mediante compactación.	
Eje 3	R-2		Relleno	0+320	0+483	163	6,5	Rc/T	3H:2V	>1,77	Preparación de rasante de implantación mediante compactación.	
Eje 4	R-1	Relleno		0+000	0+080	80	1,5	Rv	3H:2V	>1,77	Ver tratamiento especial eje 4. Apéndice 8.	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%
Eje 4	R-2	Relleno		0+520	0+543	23	4,5	Rvc	3H:2V	>1,77	Ver tratamiento especial eje 4. Apéndice 8.	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%
Eje 6	R-1	Relleno		0+060	0+085	25	2,0	T	3H:2V	>1,77	Preparación de rasante de implantación mediante compactación.	
Eje 11	R-1		Relleno	0+250	0+390	140	2,0	Rv/T	3H:2V	>1,77	Saneo de rellenos antrópicos. Espesor estimado entre 1,5 y 5 m., con promedio de aproximadamente 3 m	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%
Eje 11	R-2		Relleno	0+510	0+550	40	1,5	Rv/T	3H:2V	>1,77	Saneo de rellenos antrópicos. Espesor estimado entre 1,5 y 5 m., con promedio de aproximadamente 3 m	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%
Eje 11	R-3		Relleno	1+040	1+220	180	1,5	Rv/T	3H:2V	>1,77	Saneo de rellenos antrópicos. Espesor estimado entre 1,5 y 5 m., con promedio de aproximadamente 3 m	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%
Eje 11	R-3	Relleno		0+900	1+247	348	1,5	Rv/T	3H:2V	>1,77	Saneo de rellenos antrópicos. Espesor estimado entre 1, y 5 m., con promedio de aproximadamente 3 m	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%
Eje 12	R-2		Relleno	0+960	1+000	40	4,0	T	3H:2V	>1,77	Preparación de rasante de implantación mediante compactación.	
Eje 12	R-3		Relleno	1+230	1+235	5	3,0	T	3H:2V	>1,77	Preparación de rasante de implantación mediante compactación.	
Eje 15	R-1		Relleno	0+225	0+305	80	5,0	Rv/T	3H:2V	>1,77	Saneo de rellenos antrópicos. Espesor estimado entre 3 y 6 m., con promedio de aproximadamente 4,5 m	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%
Eje 17	R-1		Relleno	0+018	0+150	132	5,5	Rv/T	3H:2V	>1,77	Preparación de rasante de implantación mediante compactación.	

EJE	Nombre	Margen Izquierdo	Margen Derecho	PK inicial	PK final	Long (m)	Altura max. (m)	Litología afectada	Inclinación de talud	F.S	Recomendaciones constructivas	Reutilización saneo
Eje 18	R-2	Relleno		0+301	0+305	4	8,0	Rc/T	3H:2V	>1,77	Preparación de rasante de implantación mediante compactación.	
Eje 19	R-1		Relleno	0+075	0+136	61	6,0	Rc/T	3H:2V	>1,77	Preparación de rasante de implantación mediante compactación.	
Eje 19	R-2		Relleno	0+205	0+220	15	2,0	Rc/T	3H:2V	>1,77	Preparación de rasante de implantación mediante compactación.	
Eje 19	R-3		Relleno	0+261	0+263	2	5,0	Rc/T	3H:2V	>1,77	Preparación de rasante de implantación mediante compactación.	
Eje 20	R-1		Relleno	0+076	0+094	18	5,0	Rc/T	3H:2V	>1,77	Preparación de rasante de implantación mediante compactación.	
Eje 20	R-2		Relleno	0+187	0+190	3	2,5	Rc/T	3H:2V	>1,77	Preparación de rasante de implantación mediante compactación.	
Eje 20	R-3		Relleno	0+215	0+240	25	4,0	Rc/T	3H:2V	>1,77	Preparación de rasante de implantación mediante compactación.	
Eje 21	R-1		Relleno	0+040	0+135	95	2,0	Rc/T	3H:2V	>1,77	Preparación de rasante de implantación mediante compactación.	
Eje 25	R-1	Relleno		0+330	0+410	80	1,0	Rv/T	3H:2V	>1,77	Saneo de rellenos antrópicos. Espesor estimado 5 a 6,5 m	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%
Eje 26	R-1		Relleno	0+080	0+190	110	4,0	Rv/T	3H:2V	>1,77	Saneo de rellenos antrópicos. Espesor estimado 5 a 7 m	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%
Eje 26	R-1	Relleno		0+080	0+130	50	1,5	Rv/T	3H:2V	>1,77	Saneo de rellenos antrópicos. Espesor estimado 5 a 7 m	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%
Eje 26	R-2		Relleno	0+270	0+400	130	3,0	Rv/T	3H:2V	>1,77	Saneo de rellenos antrópicos. Espesor estimado 5 a 7 m	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%
Eje 27	R-1		Relleno	0+000	0+050	50	3,0	Rv/T	3H:2V	>1,77	Saneo de rellenos antrópicos. Espesor estimado entre 3 y 5 m., con promedio de aproximadamente 4 m	Tolerable 85 % / Inadecuado 15%
Eje 27	R-2		Relleno	0+205	0+300	95	5,0	Rv/T	3H:2V	>1,77	Preparación de rasante de implantación mediante compactación.	

Cuadro 3.j. Tabla resumen de los rellenos del proyecto.

A continuación se incluye una tabla resumen de los coeficientes de paso estimados para las distintas formaciones:

Material	Densidad seca t/m^3	Densidad Próctor Modificado t/m^3 (95%PM)	Coeficiente de paso
Rellenos de vertidos (Rv)	1,4	2,05 (1,95)	0,71
Rellenos de vertidos consolidados (Rvc)	1,5	2,05 (1,95)	0,76
Depósitos Terciarios (T).	1,6	2,05 (1,95)	0,82

Cuadro 3.k. Tabla resumen de los coeficientes de paso para las diferentes litologías.

El recubrimiento vegetal, atendiendo a la información de los estudios previos puede presentar espesores de entre 0,1 y 0,90 m, siendo el espesor más común 0,1 a 0,2 m. De modo general, podrá adoptarse un espesor de suelo vegetal de 0,3 m del lado de la seguridad, teniendo presente que este podrá ser algo mayor puntualmente.

De modo general puede establecerse que el material que aparecerá en fondo de desmonte corresponderá a materiales del sustrato terciario (T), constituido por arenas arcillosas y arcillas arenosas. Aproximadamente un cuarto de las muestras ensayadas (25%) se han clasificado como materiales Marginales. Así pues a los efectos de la definición de las explanadas deben considerarse los materiales más desfavorables de los que pueden aparecer en los fondos de desmonte es decir los marginales.

Los rellenos se formarán con material de tipo terraplén correspondiente a suelos tolerables, y la categoría de la explanada en dichos rellenos se considerará de tipo E3, de acuerdo con las especificaciones de la Instrucción vigente de Firmes y Carreteras.

Las alternativas para definir una explanada E3 serán en el caso de suelos tolerables:

- 30 cm. de suelo estabilizado in situ tipo 3 + 30 cm. de suelo seleccionado (CBR≥10).
- 30 cm. de suelo estabilizado in situ tipo 3 + 50 cm suelo adecuado.

Las alternativas para definir una explanada E3 serán en el caso de suelos marginales son las siguientes:

- 30 cm. de suelo estabilizado in situ tipo 3 + 50 cm. de suelo seleccionado (CBR≥10).
- 30 cm. de suelo estabilizado in situ tipo 3 + 75 cm suelo adecuado.
- 30 cm. de suelo estabilizado in situ tipo 3 + 50 (25+25) cm. de suelo estabilizado in situ tipo 1.

En cualquier caso y para la selección del modo de conformar la explanada deben tenerse también en cuenta otras circunstancias que afectan a la obra, tales como que se encuentra en el casco urbano de Madrid, con las complicaciones que ello conlleva para el trasporte de materiales desde áreas fuente, y que no hay en el emplazamiento materiales adecuados o seleccionados que se deberían traer de graveras.

Por otro lado las soluciones geotécnicas especiales que se proponen en el presente anejo se deben realizar mediante el empleo de cal. Por todo ello, y a los efectos de homogeneizar la conformación de la explanada se recomienda como solución más sencilla la de recurrir para ello a la de los suelos estabilizados con cal.

3.2.8. TRAZADO

El tramo proyectado cuenta con una longitud de unos 4,5 km, y ha sido proyectado considerando los condicionantes descritos someramente en los siguientes apartados para obtener las características geométricas especificadas después.

3.2.8.1. CONDICIONANTES DE TRAZADO

Se ha realizado un análisis detallado de los condicionantes que puedan afectar al trazado de la solución propuesta en el Estudio de Viabilidad. Se trata de detectar, analizar y ponderar las afecciones que presenta la alternativa que se toma como base, considerando las que condicionan su trazado y que pueden determinar la modificación de éste..

En el Anejo Nº 9 *Trazado geométrico*, se describen detalladamente los condicionantes que se han considerado a la hora de determinar el trazado objeto de este Proyecto, que se han clasificado en los siguientes grupos:

- Condicionantes ambientales
- Condicionantes arqueológicos
- Condicionantes del planeamiento
- Condicionantes del drenaje

- Condicionantes de servicios afectados
- Otros condicionantes

3.2.8.2. PARÁMETROS DE TRAZADO

3.2.8.2.1.DEFINICIÓN

La definición en planta y alzado del tronco (EJE 5) se ha realizado por el borde interior de la calzada (línea blanca de separación entre el carril izquierdo y arcén interior), sin considerar para ello los carriles especiales (cambio de velocidad) que puedan ser necesarios en cada sección.

El tronco tiene una longitud total de 2.161,791 metros (aunque de obra son 1.961,791 m), entre los P.K. 11+100 y 13+261 aproximadamente de la actual M-40.

En las vías colectoras se ha utilizado en general (ejes 2 y 11), tanto en planta como en alzado la línea blanca de separación de la calzada con el arcén interior, sin embargo, en tramos donde la sección cuenta con carriles procedentes de incorporaciones por la margen izquierda mediante carril propio, el eje en planta y alzado coincide con la línea blanca de separación de los carriles provenientes de la vía colectora y los provenientes de la incorporación por la izquierda (como ocurre en el eje 2 entre los P.K. 0+514 y 1+367), a partir de este punto hasta el final, ambos están definidos por la línea de separación de la calzada y el arcén por el exterior de la calzada, de modo que se mantenga la continuidad del eje en toda la vía colectora.

Los ramales bidireccionales se definen en el centro de la calzada, mientras que los ramales unidireccionales y la Avda. de Luis Aragonés se definen mediante el borde izquierdo de la calzada (excepto en los ejes 3 y 20 que se ha definido por el borde derecho de la calzada). El carril bici se define por la línea media de la calzada.

3.2.8.2.2.VELOCIDAD DE PROYECTO

La velocidad de proyecto considerada a efectos de diseño para el tronco (M-40) es de 100 Km/h de forma general para el tramo en estudio mientras que para las vías colectoras se ha considerado una velocidad de 80 km/h , si bien se admiten velocidades inferiores cuando las condiciones lo exijan.

3.2.8.2.3.TRAZADO EN PLANTA

Se recogen a continuación las características principales de los parámetros de trazado en planta empleados, diferenciando los del tronco de la M-40 de los empleados en las vías colectoras, puesto que las condiciones a tener en cuenta en cada uno de ellos son diferentes.

3.2.8.2.3.1. ALINEACIONES RECTAS

Tronco M-40

- $L_{máxima}$ = 865,856 m
- $L_{mínima}$ = 13,651 m

Vía colectora

EJE 11 VCMD (1)

- $L_{máxima}$ = 139,285 m
- $L_{mínima}$ = 114,880 m

EJE 2 VCMD (2)

- $L_{máxima}$ = 413,774 m
- $L_{mínima}$ = 115,237 m

3.2.8.2.3.2. ALINEACIONES CIRCULARES

Tronco M-40

- $R_{máximo}$ = 5.000 m
- $R_{mínimo}$ = 429,678 m

No cumpliendo el radio mínimo el establecido por la normativa para una carretera convencional con velocidad de proyecto de 100 km/h, aunque es el existente en la M-40 actual.

Vía colectora

EJE 11 VCMD (1)

- $R_{máximo}$ = 295 m
- $R_{mínimo}$ = 500 m

EJE 2 VCMD (2)

- $R_{máximo}$ = 5.000 m
- $R_{mínimo}$ = 260 m

Los cuales cumplen con los valores establecidos por la Instrucción de Trazado 3.1-IC para una carretera convencional con velocidad de proyecto de 80 km/h (en general se cumple con el mínimo para 100 km/h, de 450 m, pero existen algunas zonas donde los radios son menores)

3.2.8.2.3.3. CURVAS DE TRANSICIÓN

Se han empleado clotoides de parámetros acordes a los radios de las alineaciones circulares contiguas, cumpliendo con las condiciones establecidas por la Instrucción de Trazado 3.1-IC.

3.2.8.2.4.TRAZADO EN ALZADO

3.2.8.2.4.1. RAMPAS Y PENDIENTES

Tronco M-40

- $i_{máxima}$ = 3,80%
- $i_{mínima}$ = 0,54%

Vía colectora

EJE 11 VCMD (1)

- $i_{máxima}$ = 1,80%
- $i_{mínima}$ = 0,300%

EJE 2 VCMD (2)

- $i_{máxima}$ = 4,50%
- $i_{mínima}$ = 0,61%

3.2.8.2.4.2. ACUERDOS VERTICALES

Tronco M-40

- $Kv_{cóncavo,\ mín}$ = 7.600 m
- $Kv_{cóncavo,\ máx}$ = 7.600 m
- $Kv_{convexo,\ mín}$ = 20.000 m
- $Kv_{convexo,\ máx}$ = 70.000 m

Todos los valores de los parámetros son superiores a los mínimos establecidos en el apartado 5.3.2 de la Instrucción 3.1-IC para una velocidad de 100 km/h incluido la longitud del acuerdo que debe ser igual o superior a la velocidad de proyecto.

Vía colectora

EJE 11 VCMD (1)

- $Kv_{cóncavo,\ mín}$ = 3.584,005 m
- $Kv_{cóncavo,\ máx}$ = 3.584,005 m

EJE 2 VCMD (2)

- $Kv_{cóncavo,\ mín}$ = 2.500,00 m
- $Kv_{cóncavo,\ máx}$ = 4.348,00 m

Todos los acuerdos proyectados, con la excepción del único acuerdo previsto con el parámetro de valor mínimo indicado arriba (cuyo valor es superior al mínimo para 70 km/h), son superiores al mínimo valor recogido en el apartado 5.3.2 de la Instrucción 3.1-

IC para 80 km/h, siendo además, en general, superiores a los valores deseables indicados en el mismo apartado.

Los parámetros máximo y mínimo de los acuerdos verticales convexos son los siguientes:

EJE 11 VCMD (1)

- $Kv_{\text{convexo, mín}}$ = 4.706,000 m
- $Kv_{\text{convexo, máx}}$ = 20.167,000 m

EJE 2 VCMD (2)

- $Kv_{\text{convexo, mín}}$ = 10.000,000 m
- $Kv_{\text{convexo, máx}}$ = 65.000,000 m

Los valores proyectados cumplen en general para una velocidad de 100 km/h, siendo superiores al mínimo aunque frecuentemente no superiores al valor deseable con los valores establecidos por la Instrucción de Trazado 3.1-IC, y siempre para 80 km/h que es la velocidad de proyecto.

3.2.8.2.5.COORDINACIÓN PLANTA-ALZADO

Los trazados en planta y alzado se han coordinado para garantizar la máxima visibilidad disponible en todo el tramo, pero está condicionado por la limitación impuesta por el trazado actual de la M-40, el cual se debe respetar en alzado ampliándose únicamente la sección por la mediana, pero manteniendo la rasante actual.

Se ha comprobado igualmente que no se produce ninguna pérdida de trazado, obteniéndose una visibilidad de parada para una velocidad de 120 km/h.

Finalmente, se ha buscado que en todos los puntos de la calzada la línea de máxima pendiente cuente con una pendiente igual o superior al 0,5%, nuevamente por el condicionamiento del trazado actual de la M-40.

3.2.8.3. INCUMPLIMIENTOS NORMA DE TRAZADO

La solución de trazado recogida en este proyecto se ha desarrollado teniendo presente en todo momento la Instrucción de Trazado 3.1-IC, como no puede ser de otra manera, sin embargo, los condicionantes existentes, bien por la geometría actual de la M-40, bien por las limitaciones de espacio o bien por otras causas, han obligado en determinados puntos al incumplimiento de uno o varios de los artículos de la misma.

Así mismo, aunque no constituye una norma de obligado cumplimiento, y con frecuencia su contenido contraviene lo establecido por la Instrucción 3.1-IC, en la medida en que su contenido es coherente con esta última también se ha tenido en cuenta las *Recomendaciones sobre enlaces*, si bien, al igual que con la Instrucción 3.1-IC, no siempre ha sido posible tener en cuenta sus indicaciones.

En el Anejo nº 9 *Trazado geométrico* se detallan los puntos y causas de estos incumplimientos.

3.2.9. SECCIONES TIPO

3.2.9.1. TRONCO Y VÍAS COLECTORAS

La sección tipo del tronco de la autovía está compuesta por dos calzadas, una para cada sentido de circulación, separadas por una mediana estricta entre plataformas hasta la glorieta de la Avda. de Arcentales a partir de la cual se va ampliando hasta llegar a una mediana de 6 metros de anchura.

Se ha mantenido la sección actual de la M-40, en el tramo objeto de modificación, con dos hasta el enlace de Arcentales y tres carriles a partir del mismo, de 3,50 metros de anchura, con un arcén interior de 1,00 m y exterior de 2,50 metros y berma exterior de 1 metro. Además, se proyecta la construcción de un cuarto carril de trenzado para facilitar las maniobras de incorporación y salida, esto se produce en la calzada derecha entre la entrada de la nueva Vía Colectora por la margen derecha y la salida hacia la R-3, una vez sobrepasado el enlace de la Avda. de Canillejas a Vicálvaro.

Además por la margen izquierda de la M-40, se construye un carril de trenzado entre la entrada desde el ramal de incorporación de la R-3 y el ramal de salida de la Glorieta de la Avda. de Arcentales.

Las vías colectoras se proyectan mediante una calzada formada por dos, tres o cuatro carriles de 3,50 m, arcenes interiores de 1,00 m y exteriores de 2,50 m, con bermas interior y exterior de 1,00 m.

La separación de la calzada del tronco de las calzadas de las vías colectoras se produce mediante una terciana de ancho variable. La terciana incluye las bermas de ambas calzadas y una cuneta central de ancho 1,00 m y taludes 1H/1V.

El talud de desmonte se ha adoptado 3H:2V, excepto un pequeño tramo en la salida de la vía colectora hacia la Avda. de Arcentales en donde el talud de desmonte es 2H:1V. El talud de terraplén es de 3H:2V ya que con ese talud se consigue que los terraplenes sean estables.

En los márgenes en desmonte se dispone una cuneta triangular, con un ancho de 1,50 m, talud interior 3H/1V y exterior 2H/1V.

3.2.9.2. RAMALES DE ENLACE

Todos los ramales de los enlaces del proyecto son de sentido único de circulación, con uno, dos o tres carriles. Los arcenes exterior e interior tienen anchuras de 2,50 m y de 1,00 m respectivamente. La anchura de los carriles de ramales de 2 o más carriles es de 3,50 m más el correspondiente sobreancho cuando el radio en planta es inferior a 250 m. En ramales de un solo carril la anchura del mismo tiene un mínimo de 4,00 m en todos los casos, salvo en aquellos donde el radio es inferior a 250 m y se requiere un sobreancho de más de 0,50 m, en cuyo caso se dispone un ancho igual a 3,50 m incrementado en el sobreancho, según la Instrucción 3.1–I.C.

Los carriles de cambio de velocidad tienen un ancho acorde al número de carriles del ramal correspondiente, de 3,50 m de anchura por cada carril del ramal, respetando siempre la anchura de 2,50 del arcén exterior y la berma de 1,00 m. En el caso de ramales de un solo carril, la transición a la anchura del ramal se hace entre la divergencia o convergencia de las alineaciones de ramal y tronco y la sección donde las calzadas están separadas 1,00 m del tronco.

En los casos en que el ramal discurre en desmonte se proyecta una cuneta triangular en el margen con la misma geometría que la del tronco.

3.2.9.3. REPOSICIONES DE CALLES

La única calle que se ve afectada es la Avda. de Luis Aragonés, Se proyectan con una sección igual a la calle existente.

3.2.9.4. CARRIL BICI

Las reposiciones del carril bici se proyectan con el mismo ancho que el tramo repuesto, con una anchura de 6 metros en el caso del carril bici después del enlace de la Avda. de Arcentales y de 3,5 en la reposición del existente en la Avda. de Luis Aragonés.

3.2.10. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Se obtienen los siguientes volúmenes:

EXCAVACIONES	
MATERIAL	**VOLUMEN (m^3)**
Tierra Vegetal	49.616,3
Suelo Tolerable	355.301,8
Suelo Marginal	191.316,3
TOTAL	**596.234,4**
Rellenos	
USO	**VOLUMEN (m^3)**
Terraplenes y rellenos	237.394,0
Rellenos localizados	6.746,3
Suelo Estabilizado 1	60.479,0
Suelo Estabilizado 2	7.049,0
Suelo Estabilizado 3	40.244,5
TOTAL	**351.912,8**

De acuerdo con la información geotécnica obtenida y reflejada en el Anejo nº 7, se ha cubicado de forma independiente los volúmenes de excavación en suelo tolerable y en suelos no aprovechables para formación de terraplén, aunque sí podrán emplearse para la formación de suelos estabilizados 1 y 2. En el primer caso, y debido a la heterogeneidad presente en los materiales del tramo, se ha supuesto que sólo el 65% del material será utilizable, mientras que el 35% se considera inadecuado.

No existen impedimentos al libre trasiego de materiales por la traza, puesto que todo el tramo se sitúa en terrenos sin aspectos orográficos relevantes y no existen ríos ni otro tipo de obstáculos que puedan impedir el transporte de materiales, por lo que la compensación longitudinal no se ve afectada por los mismos.

3.2.11. FIRMES Y PAVIMENTOS

En el Anejo nº 9 *Firmes* a esta Memoria se incluye un estudio cuyo objeto es la selección de la sección de firme más adecuada para el tramo.

Para la elección de la sección de firme se parte del análisis de los factores de dimensionamiento contemplados en la Instrucción 6.1-IC de Secciones de Firme. Estos factores son:

- Categoría de tráfico pesado.
- Categoría de la explanada.
- Materiales para la sección.

A partir de estos factores se seleccionan las posibles soluciones de las contempladas en el catálogo de firmes de la Instrucción 6.1-I.C., que satisfacen los requisitos anteriores, descartando las secciones que se consideren inadecuadas:

Finalmente, mediante un estudio técnico-económico, se seleccionan las secciones de firme adoptadas.

3.2.11.1. CATEGORÍAS POR TRAMOS

Aplicando los criterios de la Norma 6.1. I-C “Secciones de Firme” se han obtenido las siguientes categorías de tráfico:

Ref	Descripción	Con Estadio		Nº	Tráfico en el carril de proyecto	Categoría de Tráfico	Sección adoptada
		IMD	IMDp	Carriles			
1	De M40 a Pza Grecia	19643	364	3	IMD>10.000	A	AYTO.
3	De Pza Grecia a M40 por L.A.	2173	41	2	IMD<10.000	B	AYTO.
4	De M40 a Pza Grecia por L.A.	4005	75	2	IMD<10.000	B	AYTO.
5	Lateral arcentales M40	6249	114	1	114	T3.1	T2
6	Lateral M40 a arcentales	7241	135	1	135	T3.1	T1
9	Salida glorieta a M40 sur	7085	306	1	306	T2	T2
14	Entrada glorieta M40 norte	19817	855	2	855	T1	T1
18	Salida M40 norte a glorieta y Arcentales	27058	1168	2	1168	T1	T1
19	Incorporación glorieta M40 sur	13335	575	2	575	T2	T2
22	Via de servicio M40 a Arcentales	47765	2058	4	1749	T1	T1
24	Salida M40 norte a Av Canillejas	19492	841	1/2	841	T1	T1
25	M40 norte en la curva	110701	7533	3+1	6403	T00	T00
26	M40 sur en la curva	45798	3119	3	2651	T0	T0
34	Via de servicio M40 a arcentales inicio	32973	1422	2	1422	T1	T1
41	De M21	16410	1293	2	1293	T1	T1
43	Salida M40 a M21 y via de servicio	60921	4146	3/4	3524	T0	T0
46	Nueva Via de servicio a Luis Aragonés	4867	91	2	91	T3.2	T3.1
47	Luis Aragonés a nueva vía de servicio	694	13	2	13	T4.2	T3.1
48	Conexión M40 a Mequinenza	3840	166	2	IMD<10.000	B	AYTO.
49	Mequinenza a conexión M40	1499	65	2	IMD<10.000	B	AYTO.
50	Esquina estadio a nueva vía de servicio	532	21	2	21	T4.2	T3.1
51	M21 a nueva vía de servicio	5003	217	1	217	T2	T1
52	M21 a tronco M40	12205	527	1/2	527	T2	T1
53	M14 a tronco M40	25760	1111	2	1111	T1	T1
54	M14 a nueva vía de servicio	9256	400	1	400	T2	T1
55	Nueva vía de servicio bajo glorieta	20707	891	2	891	T1	T1
56	Nueva vía de servicio en curva	46126	1987	4/3/2	1987	T1	T1
57	Salida nueva vía de servicio al tronco M40	26633	1146	1	1146	T1	T1
58	Entre las conexiones con Luis A.	56054	2416	2	2416	T0	T0
59	Entre incorp. de Luis A. y desvío a M-21/M-14	56749	2446	4	2079	T0	T0

En los viales urbanos se ha optado por secciones del mismo tipo que en el proyecto de urbanización de la zona (actualmente en ejecución) e incluidas en las NEC (Normalización de Elementos Constructivos para Obras de Urbanización aprobadas por el Ayuntamiento de Madrid).

En los enlaces se han unificado secciones de cara a simplificar la ejecución de las obras y obtener secciones de firme uniformes.

3.2.11.2. SECCIONES DE FIRME ADOPTADAS

Las secciones de firme finalmente adoptadas son las siguientes:

3.2.11.2.1. SECCIONES CON TRÁFICO T00

Entre las secciones propuestas por la Instrucción 6.1–I.C. para un firme que soporte una categoría de tráfico pesado T00, se ha elegido la sección 0032 sobre explanada E3 debido a las siguientes razones:

- La categoría de explanada ha de ser E3.
- Del estudio económico anterior se deduce que esta sección resulta más económica que las demás contempladas.
- Es posible encontrar el tipo de material necesario para su ejecución en las proximidades de la obra.
- Tiene comportamiento homogéneo con los restantes tramos de la M-40.
- Existe abundante experiencia en el uso de secciones de firme con sub-base de suelocemento.

El esquema de las capas que componen la sección de firme y explanada, sobre desmonte o terraplén, es el siguiente:

<table>
<tr><td rowspan="5">FIRME</td><td colspan="2">CALZADA</td><td colspan="2">ARCÉN</td></tr>
<tr><td>CAPA DE RODADURA
M.B.C. PA-11</td><td>4 cm</td><td>CAPA DE RODADURA
M.B.C. PA-11</td><td>4 cm</td></tr>
<tr><td>CAPA INTERMEDIA
M.B.C. AC22 bin S</td><td>7 cm</td><td>CAPA INTERMEDIA
M.B.C. AC22 bin S</td><td>7 cm</td></tr>
<tr><td>CAPA DE BASE
M.B.C. AC22 base G</td><td>14 cm</td><td colspan="2" rowspan="2">SUBBASE
SUELOCEMENTO SC-20</td><td rowspan="2">44 cm</td></tr>
<tr><td>SUBBASE
SUELOCEMENTO SC-40</td><td>30 cm</td></tr>
<tr><td rowspan="2">EXPLANADA E3</td><td>S-EST 3</td><td>30 cm</td><td>S-EST 3</td><td>30 cm</td></tr>
<tr><td>S-EST 1</td><td>50 cm</td><td>S-EST 1</td><td>50 cm</td></tr>
<tr><td colspan="5">SUELO MARGINAL</td></tr>
</table>

3.2.11.2.2. SECCIONES CON TRÁFICO T0

Entre las secciones propuestas por la Instrucción 6.1–I.C. para un firme que soporte una categoría de tráfico pesado T0, se ha elegido la sección 032 sobre explanada E3 debido a las siguientes razones:

- Del estudio económico anterior se deduce que esta sección resulta más económica que las demás contempladas.
- Es posible encontrar el tipo de material necesario para su ejecución en las proximidades de la obra.
- Tiene comportamiento homogéneo con los restantes tramos de la M-40.
- Existe abundante experiencia en el uso de secciones de firme con sub-base de suelocemento.

El esquema de las capas que componen la sección de firme y explanada, sobre desmonte o terraplén, es el siguiente:

	CALZADA		ARCÉN	
FIRME	CAPA DE RODADURA M.B.C. PA-11	4 cm	CAPA DE RODADURA M.B.C. PA-11	4 cm
	CAPA INTERMEDIA M.B.C. AC22 bin S	6 cm	CAPA INTERMEDIA M.B.C. AC22 bin S	6 cm
	CAPA DE BASE M.B.C. AC22 base G	10 cm	SUBBASE SUELOCEMENTO SC-20	35 cm
	SUBBASE SUELOCEMENTO SC-40	25 cm		
EXPLANADA E3	S-EST 3	30 cm	S-EST 3	30 cm
	S-EST 1	50 cm	S-EST 1	50 cm
SUELO MARGINAL				

3.2.11.2.3. SECCIONES CON TRÁFICO T1

Entre las secciones propuestas por la Instrucción 6.1–I.C. para un firme que soporte una categoría de tráfico pesado T1, se ha elegido la sección 132 sobre explanada E3, por los mismos motivos expuestos en el caso anterior. Además, esta solución cuenta con la ventaja de ser similar en su composición a la del tronco y vías colectoras, aspecto importante a la hora de seleccionar el firme en los ramales de enlace.

El esquema de las capas que componen la sección de firme y explanada, sobre desmonte o terraplén, es el siguiente:

	CALZADA		ARCÉN	
FIRME	CAPA DE RODADURA M.B.C. PA-11	4 cm	CAPA DE RODADURA M.B.C. PA-11	4 cm
	CAPA INTERMEDIA M.B.C. AC22 bin S	6 cm	CAPA INTERMEDIA M.B.C. AC22 bin S	6 cm
	CAPA DE BASE M.B.C. AC22 base G	10 cm	SUBBASE SUELOCEMENTO SC-20	30 cm
	SUBBASE SUELOCEMENTO SC-40	20 cm		
EXPLANADA E3	S-EST 3	30 cm	S-EST 3	30 cm
	S-EST 1	50 cm	S-EST 1	50 cm
SUELO MARGINAL				

3.2.11.2.4. SECCIONES CON TRÁFICO T2

Entre las secciones propuestas por la Instrucción 6.1–I.C. para un firme que soporte una categoría de tráfico pesado T2, se ha elegido la sección 232 sobre explanada E3, por los mismos motivos expuestos en los casos anteriores.

	CALZADA		ARCÉN	
FIRME	CAPA DE RODADURA M.B.C. PA-11	4 cm	CAPA DE RODADURA M.B.C. PA-11	4 cm
	CAPA INTERMEDIA M.B.C. AC22 bin S	11 cm	CAPA INTERMEDIA M.B.C. AC22 bin S	11 cm
	SUBBASE SUELOCEMENTO SC-40	20 cm	SUBBASE SUELOCEMENTO SC-20	20 cm
EXPLANADA E3	S-EST 3	30 cm	S-EST 3	30 cm
	S-EST 1	50 cm	S-EST 1	50 cm
SUELO MARGINAL				

3.2.11.3. SECCIONES CON TRÁFICO T31

Entre las secciones propuestas por la Instrucción 6.1–I.C. para un firme que soporte una categoría de tráfico pesado T31, se ha elegido la sección 3132 sobre explanada E3, por los mismos motivos expuestos en los casos anteriores.

	CALZADA		ARCÉN	
FIRME	CAPA DE RODADURA M.B.C. PA-11	4 cm	CAPA DE RODADURA M.B.C. PA-11	4 cm
	CAPA INTERMEDIA M.B.C. AC22 bin S	8 cm	CAPA INTERMEDIA M.B.C. AC22 bin S	8 cm
	SUBBASE SUELOCEMENTO SC-40	22 cm	SUBBASE SUELOCEMENTO SC-20	22 cm
EXPLANADA E3	S-EST 3	30 cm	S-EST 3	30 cm
	S-EST 1	50 cm	S-EST 1	50 cm
SUELO MARGINAL				

3.2.11.3.1. ESTRUCTURAS

En viaductos y tableros de pasos inferiores y superiores la solución de firme consiste en una capa de rodadura de 4 cm de espesor de mezcla drenante tipo PA-11 y una capa de 4 cm de AC16 bin S, previa impermeabilización del tablero mediante mastic bituminoso.

Para la impermeabilización de los tableros de las estructuras, se utilizará mastic bituminoso en frío constituido por la combinación de un agregado mineral fino bien graduado, filler, polvo de celulosa y una emulsión bituminosa aniónica de rotura lenta.

	CALZADA Y ARCÉN	
FIRME	CAPA DE RODADURA M.B.C. PA-11	4 cm
	CAPA INTERMEDIA M.B.C. AC 22 bin S	4 cm
IMPERMEABILIZACIÓN MASTIC BITUMINOSO EN FRÍO		
TABLERO		

3.2.11.3.2. SECCIONES URBANAS

En los viales urbanos (Avda. Arcentales y conexión con Avda. de Luis Aragonés) se han diseñado secciones del mismo tipo que en el proyecto de urbanización de la zona (actualmente en ejecución) e incluidas en las NEC (Normalización de Elementos Constructivos para Obras de Urbanización aprobadas por el Ayuntamiento de Madrid).

SECCIÓN 1-A		
	CALZADA Y ARCÉN	
FIRME	CAPA DE RODADURA M.B.C. AC 16 surf S	5 cm
	CAPA INTERMEDIA M.B.C. AC 22 bin S	7 cm
	BASE DE HORMIGÓN TIPO HM-12,5.	28 cm
EXPLANADA E3	S-EST 3	30 cm
	S-EST 1	50 cm
MARGINAL		

SECCIÓN 1-B		
FIRME	CALZADA Y ARCÉN	
	CAPA DE RODADURA M.B.C. AC 16 surf S	5 cm
	CAPA INTERMEDIA M.B.C. AC 22 bin S	7 cm
	BASE DE HORMIGÓN TIPO HM-12,5.	23 cm
EXPLANADA E3	S-EST 3	30 cm
	S-EST 1	50 cm
MARGINAL		

3.2.11.4. ZONAS M-40 AFECTADAS POR LOS ACCESOS

Aunque el tráfico generado por el estadio no afecta a la categoría de este sobre la M-40 se ha considerado, de cara a dotar a toda la calzada de unas características uniformes y poder ejecutar la nueva señalización horizontal en condiciones óptimas, que en las zonas afectadas se colocará una capa de rodadura que cubra completamente a las partes nueva y existente de cada sección.

3.2.12. DRENAJE

3.2.12.1. DRENAJE TRANSVERSAL

El drenaje transversal se encuentra condicionado por las obras de drenaje existentes en la actualidad, por lo que se ha resuelto mediante prolongaciones de las citadas obras.

En la nueva vía colectora, no es necesaria la disposición de nuevas obras de drenaje transversal, ya que el aumento de suelo urbanizado desde la construcción de la autopista M-40 ha provocado que ésta, se encuentre en la actualidad rodeada, en su mayor parte, de edificaciones. Por ello, las cuencas que originariamente podían existir, y en base a las cuales se diseñó la red de drenaje transversal mantienen o bien han reducido su superficie, recogiéndose el drenaje de estas nuevas zonas urbanas en la red de saneamiento.

Por tanto, los caudales aportantes a las obras de drenaje transversal son en la actualidad inferiores a los caudales de diseño de dichas obras, por lo que se ha considerado que su sección es suficiente para evacuar la escorrentía que pueda llegar a las mismas.

Por otro lado, se ha proyectado un enlace a la vía colectora mediante dos ramales. El trazado de estos ramales discurre por un terreno sin urbanizar interceptando la escorrentía natural de la zona por lo que se ha previsto la ejecución dos obras de drenaje transversal con el objeto de dar continuidad a la citada.

3.2.12.1.1. INVENTARIO DE OBRAS DE FÁBRICA EXISTENTES

Se ha realizado un inventario de las obras de fábrica existentes en la actualidad, a través de visitas de campo así como de los datos recogidos en los Proyectos de construcción de la autopista M-40.

En la tabla siguiente se resumen dichas obras y sus principales características:

ODT PROYECTO	P.K.	TIPOLOGÍA	DIMENSIONES (m)	LONGITUD (m)
1	1+120 E.11	Tubo de hormigón	2*D= 0.80	28.16
2	1+130 E.2	Tubo de hormigón	D=0.8	66.80
3	1+355 E.2	Tubo de hormigón	D=0.8	69.06
4	1+480 E.2	Tubo de hormigón	D=0.8	142.91
5	0+090 E.3	Tubo de hormigón	D=0.8	51.81

ODT PROYECTO	P.K.	TIPOLOGÍA	DIMENSIONES (m)	LONGITUD (m)
6	1+985 E.2	Tubo de hormigón	D=1.0	53.56
7	2+220 E.2	Bóveda de hormigón	1.0*1.5	52.36
8	2+680 E.2	Tubo de hormigón	D=1.0	66.34
9	3+100 E.2	Bóveda de hormigón	1.0*1.5	62.69
10	3+420 E.2	Bóveda de hormigón	1.0*1.5	36.34

3.2.12.1.2. ACTUACIONES A REALIZAR EN EL DRENAJE TRANSVERSAL

Debido a la ampliación de la plataforma será necesaria la prolongación de las obras de drenaje afectadas por el nuevo trazado, así como la disposición de dos obras nuevas en los ramales del enlace uno. A continuación se presenta una tabla con las actuaciones a realizar:

ODT PROYECTO	P.K.	LONGITUD A PROLOGAR	ACTUACIONES
1	1+120 E.11	7.0 m	Construcción de boquilla
2	1+130 E.2	No se prolonga	Demolición de 2m de tubo y boquilla existe. Construcción de dos arquetas.
3	1+355 E.2	15.60m	Demolición de arqueta existente. Construcción de tres arquetas.
4	1+480 E.2	20.70m	Demolición de boquilla existente. Construcción de dos arquetas y una boquilla.
5	0+090 E.3	7m	Demoler boquilla existente. Construir nueva boquilla.
6	1+985 E.2	22.50m	Demolición de arqueta existente. Construir dos arquetas.
7	2+220 E.2	14.70m	Demoler boquilla y 4.5 m de tubo. Construir dos arquetas
8	2+680 E.2	12.50 m	Demoler boquilla y 5.50m de Bóveda. Construir 2 arquetas.
9	3+100 E.2	No se prolongar	Demoler arqueta y construir dos nuevas.
10	3+420 E.2	No se prolonga	Demoler arqueta y construir una nueva.
11	0+260 E.1	22 m	Construcción de dos boquillas
12	0+340 E.25	16.20m	Construcción de dos boquillas

3.2.12.2. DRENAJE LONGITUDINAL

El sistema de drenaje longitudinal está constituido por aquellos elementos que recogen el agua de la plataforma y sus márgenes, para conducirla hasta los puntos en los que es posible su evacuación. Normalmente, dichos puntos están constituidos por las Obras Transversales de Drenaje Longitudinal (OTDL), los propios terraplenes de la vía o el terreno natural, y las Obras de Drenaje Transversal.

El drenaje longitudinal y superficial de la plataforma está constituido fundamentalmente por un sistema de cunetas, caces y colectores que recogen el agua de la plataforma de la propia autopista M-40 o bien de la vía colectora y ramales proyectados

Dado que una de las premisas fundamentales del presente proyecto es el mantenimiento del tráfico durante la ejecución de las obras, uno de los criterios a la hora del diseño del drenaje ha sido aprovechar las obras de transversales de drenaje longitudinal existentes.

El resto de elementos que conforman el drenaje longitudinal son las cunetas de guarda o pie de terraplén, las bajantes en desmonte o terraplén, y los sistemas de drenes.

3.2.12.2.1. SISTEMA DE DRENAJE ACTUAL

En la actualidad el drenaje de la M-40, en el tramo que nos ocupa, está constituido por un sistema de cunetas, caces y colectores que desaguan en ciertos puntos a la red de saneamiento del Ayuntamiento de Madrid, de cuya gestión y explotación se encarga el Canal de Isabel II.

La mejora y remodelación de accesos al nuevo estadio Wanda-Metropolitano, implica un incremento de los caudales de escorrentía, si bien éstos no serán muy elevados ya que las zonas ocupadas por la ampliación proyectada se corresponden en la actualidad con zonas urbanizadas o con taludes de la plataforma en los que la infiltración es escasa.

Los vertidos de la red de drenaje actual se realizan a dos colectores visitables de la red de saneamiento, el Colector de Rejas y el Colector Doblado de Rejas en la zona norte de la actuación.

El Colector de Rejas discurre de forma sensiblemente paralela a la traza de la M-40 (al norte de la actuación y fuera del ámbito de la misma) por su margen derecha hasta llegar al cruce con la autovía A-2, punto a partir del cual continúa paralelo a la misma por su margen izquierda hasta llegar a la Depuradora de Rejas, en el río Jarama. El colector Doblado de Rejas se construye posteriormente al primero, motivado por la necesidad de aumentar la capacidad de desagüe de la cuenca correspondiente a la Depuradora de Rejas, situada al este del eje Arturo Soria-García Noblejas, y cruza la M-40 para posteriormente continuar por la margen derecha de la A-2, cruzar ésta y llegar igualmente a la depuradora de Rejas.

3.2.12.2.2. DRENAJE LONGITUDINAL DE LA PLATAFORMA

CACES

Se trata de un caz prefabricado de sección circular de 30 cm de diámetro que se ha dispuesto en los siguientes casos:

- En la terciana de la autopista M-40, para recoger la escorrentía de la plataforma en los casos en los que la terciana es estricta y por tanto, no hay espacio para disponer una cuneta.
- En los márgenes de la vía colectora en la zona de los pasos inferiores, para recoger las posibles infiltraciones o vertidos que puedan producirse.
- En el pie de los muros de contención de desmonte, cuando no existe espacio suficiente para alojar una cuneta.

Puesto que la capacidad de dicho caz es limitada se colocará un colector de diámetro suficiente para desaguar el agua de escorrentía bajo el caz cuando la capacidad de este no sea suficiente.

CUNETAS

En este apartado se engloban tanto las cunetas de desmonte como las cunetas de de terciana.

Las cunetas de desmonte recogen la escorrentía de los taludes de desmonte, de las laderas adyacentes y la de la propia calzada.

Las cunetas de terciana recogen la escorrentía de la propia terciana, así como de la calzada tronco en los casos en recta o con peralte favorable, o bien la escorrentía de la vía colectora en caso contrario.

Para el cálculo de las cunetas se han considerado los siguientes umbrales de escorrentía:

- (Po) de 1 mm para la plataforma y la superficie de la propia cuneta,
- (Po) de 8 mm en las zonas de talud por tratarse de terrenos urbanizados
- Coeficiente corrector regional correspondiente a la región 32 y a un periodo de retorno=25 años, obteniéndose según la tabla 2.5 de la instrucción 5.2-IC un valor de 0.896

El tiempo de concentración considerado ha sido de 10 minutos.

Se proyectan los siguientes tipos de cuneta:

- Cuneta triangular revestida de 1,00 m de ancho y taludes 1:1 (cuneta tipo T-2). Esta cuneta se dispone en general en las tercianas.
- Cuneta triangular revestida de 1,50 m de ancho y taludes 3:1 en el interior y 2:1 en el exterior (cuneta T-1).

Al igual que en el caso de los caces, cuando se agota la capacidad hidráulica de las cunetas se ha previsto disponer colectores bajo las mismas.

CUNETAS URBANAS

En las zonas urbanas, en concreto en los ramales de los enlaces 1 y en el ramal de salida del estadio del enlace 2, se han dispuesto cunetas urbanas con el objeto de minimizar el impacto visual. Estas cunetas tienen la misma sección que la cuneta T1 y están rellenas de grava y posteriormente enrasadas y selladas en su parte superior mediante zahorra artificial drenante. Debido a la disminución de capacidad hidráulica respecto al resto de cunetas, se ha dispuesto bajo las mismas un colector a lo largo de todo su recorrido.

BORDILLOS EN CORONACIÓN DE TERRAPLÉN

Este elemento recoge la aportación procedente de una de las plataformas (en general arcén interior + calzada + arcén exterior), desaguando cada cierta distancia a través de una bajante hacia el exterior. Se proyecta en coronación de terraplén en ambas márgenes en los tramos en recta, y en el lado con peralte favorable en los tramos en curva.

BAJANTES

Las bajantes en terraplén se han situado en coronación de los mismos para desaguar los bordillos. Las bajantes en desmonte se proyectan para desagüe de cunetas de guarda en desmonte y para conducir el agua de los puntos bajos en desmonte a las cunetas.

En el caso del carril bici de la Avenida Luis Aragonés, las bajantes dispuestas, desaguarán mediante bajantes en los imbornales existentes

Se disponen bajantes tipo I: de 0,30 m de ancho y 0,10 m de altura cuando los desmontes y terraplenes tiene pendientes suaves y bajantes escalonadas para taludes

IMBORNALES

En la Avenida Luis Aragonés se modifica el trazado en el carril bici existente por lo que se ha previsto la reposición de los imbornales afectados así como sus conexiones con la red de saneamiento.

3.2.13. ESTRUCTURAS

El diseño y cálculo de las estructuras no se incluyen en el presente proyecto básico. Se relacionan a continuación las estructuras previstas:

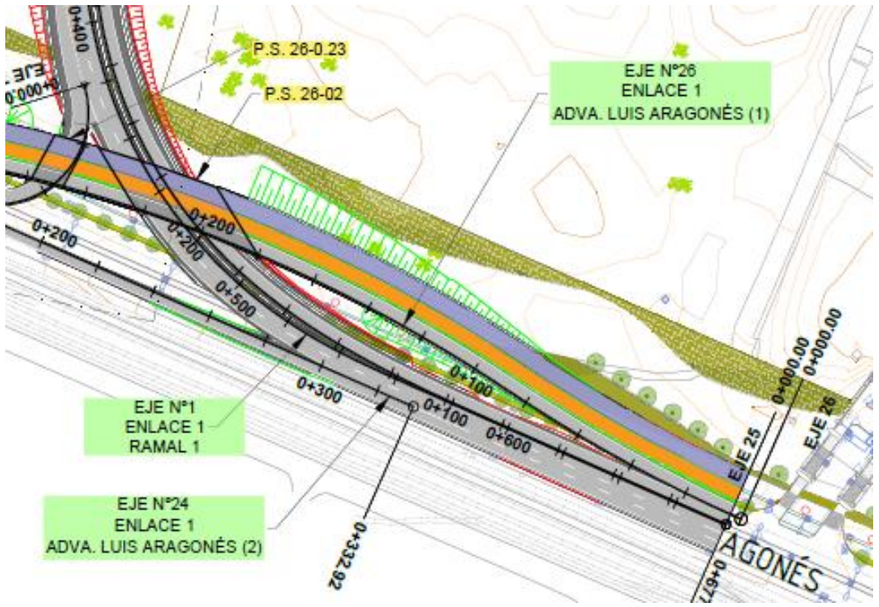
- Ampliación Viaducto 11-0.2: viaducto existente sobre la autovía A-2

Se trata de un viaducto de 480 m de longitud y 38 m de ancho que comienza en la glorieta de la Avda. de Logroño y continúa hasta cruzar sobre el tronco de la A-2. Es una estructura de vigas artesa dispuestas en vanos de 20 m aproximadamente.

Se pretende un ensanche lateral variable por la margen derecha de unos 1.300 m2 de superficie. Se precisa unir la sección existente a la ensanchada para garantizar la continuidad de los carriles

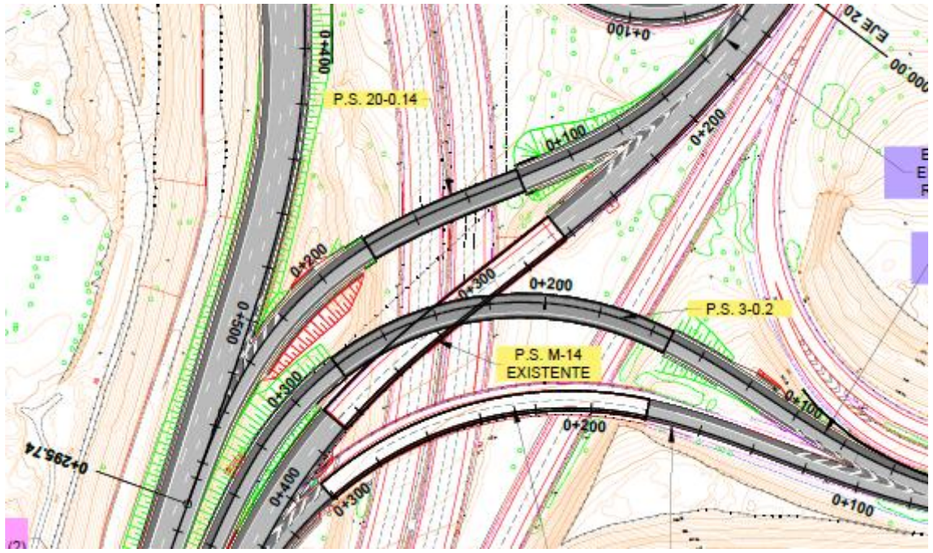
- PS 26-0.2: se trata de un paso superior de 40 metros de longitud que salva los ramales del enlace 1 de entrada y salida hacia y desde la Avenida de Luis Aragonés. La sección permite alojar un carril de 4 metros, el carril bici, también de 4 metros de ancho, y una acera de 6 metros.

- PS 26-0.23: se trata de una estructura complementaria a la anterior que pasa sobre el ramal de acceso hacia la Avenida Luis Aragones en sentido C/ Mequinenza. La sección transversal es la misma que la anterior, y tiene una longitud de 10,50 metros.

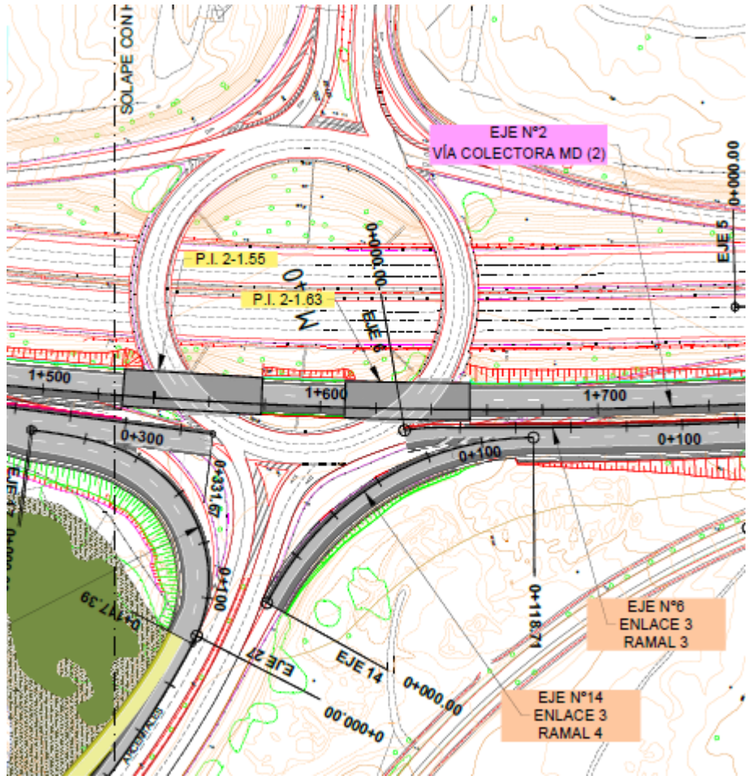


- PS 20-0.14: El ramal de enlace procedente de M-14 cruza sobre las calzadas de la M-40 y enlaza con la vía colectora sentido sur. La sección del ramal se compone de una calzada con un único carril de 4,0 m y arcenes de 2,50 y 1,00 m, por lo que el ancho del tablero de la estructura será de 8,50 m, ya que se coloca la barrera que pisa 0,50. La longitud total de la estructura es de 60 metros.

- PS 3-02: este ramal, proveniente de la M-21 y que se dirige hacia la vía colectora, debe saltar las dos calzadas de la M-40, así como el ramal de acceso hacia la M-21 en sentido M-45. Se encaja entre el paso superior anterior y dos pasos superiores existentes que son losas de hormigón “in situ”. En planta el trazado intercepta uno de los pasos existentes, por lo que en alzado se sitúa a un nivel superior a estos para que sea posible realizar el paso. La longitud total de la estructura es de 130,70 metros..



- PI 2-1.55 y PI 2-1.63: se trata de dos pasos inferiores bajo la glorieta de Arcentales para dar continuidad a la vía colectora proyectada. Las longitudes de cada paso son 50 y 44,50 metros respectivamente, y tienen una sección transversal de 2 carriles de 3,50 metros, arcén exterior de 2,50 metros, interior de 1 metro y aceras de 0,75 metros a cada lado.



3.2.14. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS

En el anejo nº 10 de esta memoria se describe la señalización a disponer en los tramos objeto del presente Proyecto. Se recogen en dicho anejo las marcas viales, señalización, balizamiento y defensa necesarios para alcanzar un adecuado grado de seguridad, eficacia y comodidad en la circulación de los vehículos, tanto en lo relativo a la señalización de orientación como a las de regulación, así como en las medidas de protección al conductor.

Los elementos definidos se corresponden con: marcas viales, señalización vertical de reglamentación, señalización vertical y paneles de orientación, balizamiento y defensa. Los dos primeros tienen como misión establecer las normas de comportamiento en la vía, el tercero y el cuarto tienen como misión informar al conductor permitiendo adelantar sus maniobras y hacerlas más seguras y el quinto se centra en proporcionar protección ante posibles accidentes.

Para la definición de los elementos se ha considerado que la vía colectora tiene carácter de carretera convencional, siendo el tronco de la M-40 designado como Autopista y los tramos restantes son de tipología urbana.

La señalización establecida se ajusta tanto a la normativa del Ministerio de Fomento como a las normas IPV del Ayuntamiento de Madrid.

3.2.15. OBRAS COMPLEMENTARIAS

Este aspecto no corresponde al alcance de un proyecto básico, por lo que se desarrollará junto con el proyecto de construcción.

3.2.16. SERVICIOS AFECTADOS

Para la identificación de los servicios existentes se han mantenido contactos con las diferentes empresas y organismos propietarios de los mismos.

Para facilitar la localización de la información en este documento, los servicios afectados se ha identificado por agrupaciones según la tipología, asignado a continuación un número a cada una de las posibles afecciones tal y como se indica a continuación:

- Serie ABA-000. Infraestructuras de Abastecimiento.
- Serie SAN-000. Infraestructuras de Saneamiento.
- Serie GAS-000. Infraestructuras de Gas Natural.
- Serie IBE-000. Infraestructuras de Iberdrola.
- Serie REE-000. Infraestructuras de Red Eléctrica Española.
- Serie UF2-000. Líneas eléctricas de alta tensión de segunda categoría,
  UF3-000. Líneas eléctricas de alta tensión de tercera categoría,
  UFB-000. Líneas de baja tensión. Propiedad de Unión Fenosa.
- Serie DGT-000. Infraestructuras de la Dirección General de Tráfico.
- Serie CTE-000. Canalización subterránea con líneas de Correos Telecom.
- Serie TEL-000. Infraestructuras de Telefónica.
- Serie VON-000. Infraestructuras de Vodafone – ONO.

CÓDIGO	TITULAR	CLASE	TIPO	DESCRIPCIÓN	SOLUCIÓN
ABA-001	Canal de Isabel II	Tubería de Abastecimiento	Paralelismo	Posible afección a tuberías de abastecimiento DN 300 FD por ampliación de viaducto sobre A2.	Retranqueo de la tubería DN 300 FD hasta conexión con tubería existente DN 500 FG en nueva arqueta de conexión y colocación de válvula de aislamiento.
ABA-002	Canal de Isabel II	Tubería de Abastecimiento	Paralelismo	Afección a tuberías de abastecimiento DN 500 AC por ampliación de viaducto sobre A2.	Cruce bajo A2 mediante hinca DN 800 y tubería FD 500 con conexión tuberías existentes FG 500 y FD 400 con válvulas de aislamiento, ventosas y vaciado con conexión a saneamiento cercano.
ABA-003	Canal de Isabel II	Tubería de Abastecimiento	Cruce	Posible afección a tuberías de abastecimiento 2 x DN 1600 HC y DN 1600 AC por ramal de enlace la Avda. de Luis Aragonés.	No parece necesitar reposición, puesto que el nuevo ramal se mantiene la cota de la M-40.
ABA-004	Canal de Isabel II	Tubería de Abastecimiento	Cruce	Posible afección a tuberías de abastecimiento 2 x DN 1600 HC y DN 300 FD por ramal de enlace la Avda. de Luis Aragonés.	No parece necesitar reposición, puesto que se amplía hacia la mediana de la M-40, y se mantiene la rasante actual.
SAN-001	AYTO. MADRID	Saneamiento.	Cruce	Posible afección a galería de saneamiento por cimentación de la ampliación del viaducto sobre A2	No parece necesitar reposición, se incluye para que se tenido en cuenta durante la ejecución de las obras.
SAN-002	AYTO. MADRID	Saneamiento.	Cruce	Posible afección a galería de saneamiento por cimentación de la ampliación del viaducto sobre A2	No parece necesitar reposición, se incluye para que se tenido en cuenta durante la ejecución de las obras.
SAN-003	AYTO. MADRID	Saneamiento.	Cruce	Posible afección a galería de saneamiento por cimentación de la ampliación del viaducto sobre A2	No parece necesitar reposición, se incluye para que sea tenido en cuenta durante la ejecución de las obras.
SAN-004	AYTO. MADRID	Saneamiento.	Cruce	Afección a galería de saneamiento, el pozo queda en medio de la Vía Colectora de la MD.	Retranqueo del pozo existente mediante galería horizontal con conexión al mismo.
SAN-005	AYTO. MADRID	Saneamiento.	Cruce	Posible afección a galería de saneamiento, el pozo queda en medio de la conexión de la M-40 con la Avda. de Luis Aragonés.	No se afecta a la galería ya que discurre profunda y no se realiza desmonte, se incluye para que sea tenido en cuenta durante la ejecución de las obras.
SAN-006	AYTO. MADRID	Saneamiento.	Cruce	Afección a pozo de registro de galería de saneamiento, el pozo queda en medio de la conexión de la Avda. de Luis Aragonés con la M-40.	Retranqueo del pozo existente mediante galería horizontal con conexión al mismo.
SAN-007	AYTO. MADRID	Saneamiento.	Cruce	Afección a pozo de registro de la galería de saneamiento, el pozo queda en medio de la modificación de la Avda. de Luis Aragonés.	Reposición de los pozo 4 y 5 (recrecido hasta nueva rasante). Aparentemente no se afecta a la galería.
GAS-001	Gas Natural Fenosa	Gas	Paralelismo	Posible afección a tuberías de gas de AO 8" por ampliación de viaducto sobre A2.	Retranqueo de canalización existente
GAS-002	Gas Natural Fenosa	Gas	Cruce	Posible afección a tuberías de gas de AO 10" por ampliación de viaducto sobre A2.	Retranqueo de la canalización existente para evitar la nueva cimentación del Viaducto sobre A2, con cruce mediante hinca bajo A-2
GAS-003	Gas Natural Fenosa	Gas	Cruce + Paralelismo	Posible afección a tuberías de gas de PE 250 por la modificación de la Avda. de Luis Aragonés.	Retranqueo de la canalización de gas de 250mm en una longitud de unos 500 m y realizar un refuerzo de 40 m en la zona de cruce con los ramales de enlace de la M-40 a Luis Aragonés
IBE-001	IBERDROLA	L Electrical Area AT AT 3ªC	Cruce	Afección a línea aérea de 20 KV de doble circuito. Uno de los apoyos queda en la vía colectora de la MD.	Reposición mediante paso a subterráneo y cruce bajo M-40 mediante hinca. Conexión con línea de AT subterránea existente. Desmontaje de 2 apoyos existente.
RRE-001	REE	Canalización eléctrica subterránea de AT 1ªC	Paralelismo.	Posible afección a líneas subterráneas, 220 kV Canillejas-Coslada 1 220CLJ-COS1 y 220 kV Canillejas-Coslada 2 220CLJ-COS2.	Se propone para la reposición una losa de hormigón para proteger el prisma de la canalización existente.
UF2-001	U. Fenosa.	L Eléctrica de AT 2ªC Aérea	Cruce	Posible afección a línea aérea 45 KV	No necesita reposición ya que se mantiene el galibo existente, no obstante se incluye para que sea tenida en cuenta debido a la proximidad de la misma a las obras.
UF2-002	U. Fenosa.	L Eléctrica de AT 2ªC Aérea	Cruce	Afección a línea aérea 45 KV, uno de los apoyos queda en la vía colectora de la MD.	Paso a subterráneo de la línea con cruce bajo M-40 mediante hinca.

CÓDIGO	TITULAR	CLASE	TIPO	DESCRIPCIÓN	SOLUCIÓN
UF3-001	U. Fenosa.	L Eléctrica de AT 3ªC subterránea	Cruce	Afección a la canalización eléctrica, por la modificación de la Avda. de Luis Aragonés.	Retranqueo de la canalización existente.
UF3-002	U. Fenosa.	L. eléctrica de AT 3ªC aérea	Cruce	Afección a la línea eléctrica por construcción de la vía colectora MD, Sube la rasante del la calzada actual.	Retranqueo de línea aérea de MT
UF3-003	U. Fenosa.	Canalización eléctrica subterránea de AT 3ªC	Cruce	Afección a la canalización eléctrica por la construcción del ramal de salida Estadio.	Retranqueo de la canalización existente.
UF3-004	U. Fenosa.	Canalización eléctrica subterránea de AT 3ªC	Cruce	Afección a la canalización por ejecución del Enlace 2 Ramales 1 y 4 y Vía colectora MD.	Modificación de Acometida a CT y obra civil asociada.
UF3-005	U. Fenosa.	Canalización eléctrica subterránea de AT 3ªC	Cruce	Afección a la canalización por ejecución del Enlace 2 Ramales 1 y 4 y Vía colectora MD.	Modificación de Acometida a CT y obra civil asociada.
UF3-006	U. Fenosa.	Canalización eléctrica subterránea de AT 3ªC	Paralelismo	Afección a la canalización por ejecución del Enlace 3 y Vía colectora MD.	Retranqueo de la canalización existente.
UF3-007	U. Fenosa.	L Eléctrica de AT 3ªC Aérea	Paralelismo	Afección a la canalización por ampliación de Avda. Arcentales.	Retranqueo de la canalización.
UF3-008	U. Fenosa.	L Eléctrica de AT 3ªC Aérea	Paralelismo	Afección a la canalización por ejecución del Enlace 3 y Vía colectora MD.	Retranqueo de la canalización.
UF3-009	U. Fenosa.	L Eléctrica de AT 3ªC subterráneo	Paralelismo	Afección a la canalización por ejecución de la Vía colectora MD.	Reposición mediante protección del prisma existente mediante una los de hormigón
UFB-001	U. Fenosa.	Canalización eléctrica de baja tensión subterránea.	Cruce	Posible afección a canalización eléctrica de baja tensión subterránea, por la construcción de la ampliación de la estructura sobre la A-2	No necesita reposición, no obstante se incluye para que se tenida en cuenta durante la ejecución de las obras
UFB-002	U. Fenosa.	Canalización eléctrica de baja tensión subterránea.	Cruce	Posible afección a canalización eléctrica de baja tensión subterránea, por la construcción de la ampliación de la estructura sobre la A-2	No necesita reposición, no obstante se incluye para que se tenida en cuenta durante la ejecución de las obras
UFB-003	U. Fenosa.	Canalización eléctrica de baja tensión subterránea.	Paralelismo	Posible afección a canalización eléctrica de baja tensión subterránea, por la construcción de la ampliación de la estructura sobre la A-2	Reposición mediante retranqueo de la canalización.
UFB-004	U. Fenosa.	Canalización eléctrica de baja tensión subterránea.	Cruce	Afección a canalización eléctrica de baja tensión subterránea, por la construcción del ramal de conexión de Arcentales Con M-40.	Modificación de Acometida a CT, desplazamiento del CT, modificación de la línea de BT, y obra civil asociada.
UFB-005	U. Fenosa.	Canalización eléctrica de baja tensión subterránea.	Cruce	Afección a canalización eléctrica de baja tensión subterránea, por la ejecución de la Vía colectora MD.	Retranqueo de canalización existente.

CÓDIGO	TITULAR	CLASE	TIPO	DESCRIPCIÓN	SOLUCIÓN
UFB-006	U. Fenosa.	Canalización eléctrica de baja tensión aérea.	Cruce	Afección a línea aérea de BT por la ejecución de la Vía colectora MD.	Reposición mediante cambio de ubicación del apoyo y nuevo tendido de la línea.
DGT-001	DGT.	Canalización e instalaciones de la DGT	Paralelismo.	Afección a canalización aérea por ampliación del viaducto sobre A2. Afección a canalización subterránea por la ejecución de la Vía colectora MD. Y enlaces con Luis Aragonés.	Retranqueo de canalización de telecomunicaciones, con reubicación de: Reubicación de NCA 1 Ud. Reubicación de EDT 1 Ud. Reubicación de ERU 1 Ud. Reubicación acometida eléctrica. Reubicación de Paneles informativos. Reposición del cableado.
DGT-002	DGT.	Canalización e instalaciones de la DGT	Cruce y paralelismo	Afección a canalización y otros elementos por nuevos pasos superiores enlace M-14, y M-21.	Retranqueo de canalización de telecomunicaciones con reposición del cableado.
DGT-003	DGT.	Canalización e instalaciones de la DGT	Cruce y paralelismo	Afección a canalización y otros elementos por enlace estadio, y ampliación M-40	Retranqueo de canalización de telecomunicaciones, con reubicación de reposición de Espiras 3 carriles, y cableado.
DGT-004	DGT.	Canalización e instalaciones de la DGT	Cruce y paralelismo	Afección a canalización y otros elementos por enlace con Arcentales, y vía colectora MD	Retranqueo de canalización de telecomunicaciones con reposición del cableado.
DGT-005	DGT.	Canalización e instalaciones de la DGT		Afección a canalización y otros elementos por enlace con Arcentales, y vía colectora MD	Retranqueo de canalización de telecomunicaciones, con reubicación de: Reubicación de Panel informativo 1Ud. Reubicación de EDT 1 Ud. Reubicación de ERU 1 Ud. Reposición espiras 3 carriles. Reubicación Electrificación 3Ud. Reposición del cableado.
DGT-006	DGT.	Canalización e instalaciones de la DGT		Afección a canalización y otros elementos por ejecución de vía colectora MI.	Retranqueo de canalización de telecomunicaciones, con reubicación de: Reubicación de NCA 1 Ud. Reubicación de Panel informativo 1Ud. Reubicación de EDT 1 Ud. Reubicación de ERU 1 Ud. Reubicación Electrificación. Reposición del cableado.
CTE-001	CORREOS TELECOM	Canalización e instalaciones de la DGT	Paralelismo.	Afección a cable de fibra óptica alojado en la canalización de la DGT por ampliación del viaducto, ejecución de enlaces con Luís Aragonés y vía colectora MD.	Cambio de cable FO de 256 fibras a la nueva canalización de la DGT.
CTE-002	CORREOS TELECOM	Canalización e instalaciones de la DGT	Cruce y paralelismo	Afección a cable de fibra óptica alojado en canalización DGT. Por ejecución de enlaces con M-14 y M-21	Cambio de cable FO de 256 fibras a la nueva canalización de la DGT.
CTE-003	CORREOS TELECOM	Canalización e instalaciones de la DGT	Cruce y paralelismo	Afección a cable de fibra óptica alojado en la canalización de la DGT por la ejecución de la vía colectora MD.	Cambio de cable FO de 256 fibras a la nueva canalización de la DGT.
CTE-004	CORREOS TELECOM	Canalización e instalaciones de la DGT	Cruce y paralelismo	Afección a cable de fibra óptica alojado en la canalización de la DGT por la ejecución de la vía colectora MD.	Cambio de cable FO de 256 fibras a la nueva canalización de la DGT.
CTE-005	CORREOS TELECOM	Canalización e instalaciones de la DGT		Afección a cable de fibra óptica alojado en la canalización de la DGT por la ejecución de la vía colectora MD.	Cambio de cable FO de 256 fibras a la nueva canalización de la DGT.

CÓDIGO	TITULAR	CLASE	TIPO	DESCRIPCIÓN	SOLUCIÓN
TEL-001	Telefónica	Canalización de telefónica.	Cruce	Posible afección a canalización subterránea de 4c PVC 110 + 3Sub PVC 40 por la cimentación de la ampliación del viaducto sobre A2.	No necesita reposición no obstante se incluye para que sea tenida en cuenta debido a la proximidad de la misma a las obras.
TEL-002	Telefónica.	Canalización de telefónica.	Cruce	Posible afección a tres canalizaciones subterráneas paralelas de 24c. PVC 110 + 3Sub PVC 40, + 14c. CC 100, y 4c PVC 110 por la cimentación de la ampliación del viaducto sobre A2.	No necesita reposición no obstante se incluye para que sea tenida en cuenta debido a la proximidad de la misma a las obras.
TEL-003	Telefónica.	Canalización de telefónica.	Cruce	Afección a canalización subterránea de telecomunicaciones de 36c PVC 110 por la construcción del enlace con Avda. de Arcentales y Vía colectora MD.	Demolición de arqueta TP CR 8391, y prolongación 40m de canalización existente de 36c PVC 110 y construcción de nueva arqueta PT CR 8391.
TEL-004	Telefónica.	Canalización de telefónica.	Cruce	Afección a canalización subterránea de telecomunicaciones por la construcción del las vías colectoras MD y MI.	Refuerzo de la canalización existente mediante la colocación de una losa de hormigón, demolición de arqueta TP CR 8389, prolongación 10 m de canalización existente y construcción de nueva arqueta PT CR 8389.
TEL-005	Telefónica.	Canalización de telefónica.	Cruce	Afección a canalización subterránea de telecomunicaciones por la construcción del la vía colectora de la MD.	Refuerzo de la canalización existente mediante la colocación de una losa de hormigón.
VON-001	Vodafone-ONO	Comunicaciones		Posible afección por ampliación del viaducto sobre A-2	No necesita reposición ya que es en alquiler y se repone con Correos Telecom.
VON-002	Vodafone-ONO	Comunicaciones		Posible afección a canalización subterránea por la cimentación de la ampliación del viaducto sobre A2.	Retranqueo de la canalización.
VON-003	Vodafone-ONO	Comunicaciones		Afección a cable de fibra óptica alojado en la canalización de la DGT por ampliación del viaducto, ejecución de enlaces con Luís Aragonés y vía colectora MD.	No necesita reposición ya que es en alquiler y se repone con Correos Telecom.
VON-004	Vodafone-ONO	Comunicaciones		Antena de comunicaciones telefonía móvil, por ejecución de enlaces con M-14 y M-21	Cambio de ubicación de la antena de comunicaciones.

No obstante, la definición de las reposiciones de servicios afectados no se ha desarrollado en este documento a nivel de proyecto constructivo.

3.2.17. ILUMINACIÓN

Dado que todo el alumbrado afectado está gestionado por el Departamento de Alumbrado Público del Ayuntamiento de Madrid, para proyectar el nuevo alumbrado se ha seguido el Capitulo Nº 43 del Pliego de Condiciones Técnicas Generales del Ayuntamiento de Madrid.

Para mantener la uniformidad con el resto del alumbrado existente y a petición del Departamento de Alumbrado Público del Ayuntamiento de Madrid, para las instalaciones de alumbrado se han proyectado luminarias de SAP, con regulación en cabecera.

Excepto en los casos en los que se ha optado por el desmontaje y la reubicación del alumbrado existente, Zona 9 (Enlace 1 Avda. Luis Aragonés) y Zona 11 (E-35, Paseo Ginebra, Carril Bici), en el resto de las zona se han proyectado con las siguientes luminarias:

- Luminaria PHILIPS IRIDIUM SGS454 1XSON-T 250W CP P2 FG montadas sobre báculo de 12 m de altura con brazo de 2 m y 5º de inclinación
- Luminaria PHILIPS IRIDIUM SGS454 1XSON-T 400W CP P2 FG montadas sobre báculo de 14 m de altura con brazo de 2,5 m y 15º de inclinación.
- Proyector PHILIPS OptiFlood MVP506 SON-TPP 150W OR, para el alumbrado de la zona inferior en los cruces con los pasos superiores.

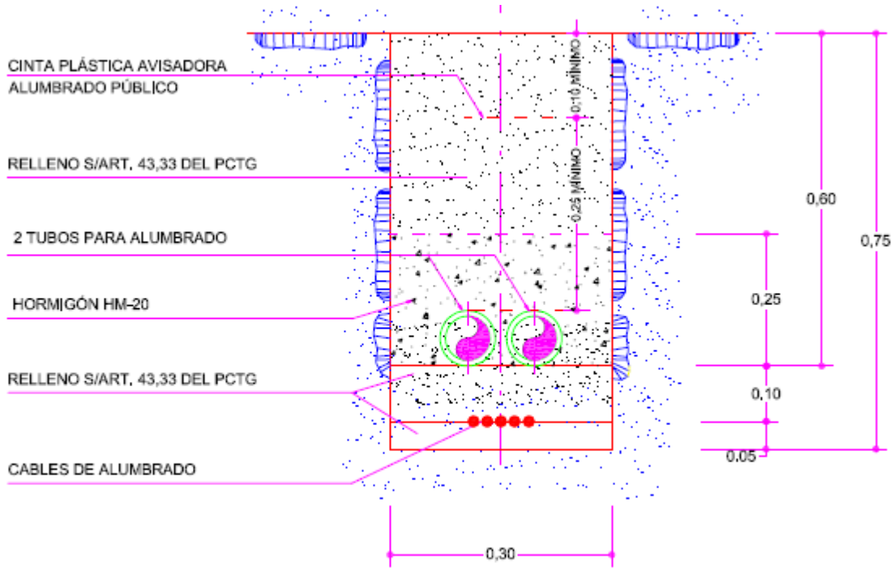
Dado que las actuaciones proyectadas consisten en muchos en ampliaciones o modificaciones de los viales existentes se han proyectado la integración de las nuevas líneas de alumbrado en los centros de mando que dan servicio actualmente a la zona afectada por las obras. Estos centros de mando deberán ser reacondicionados y actualizados a tal efecto.

A continuación se resumen las zonas de alumbrado proyectadas:

- Zona 1 Centro de mando M40-1556. (Tramos E-1, E-11)
- Zona 2 Centro de mando M40-1557. (Tramos E-2, E-25)
- Zona 3 Centro de mando M40-1558. (Tramos E-3, E-18, E-19, E-21)
- Zona 4 Centro de mando M40-1577. (Tramos E-3, E-21)
- Zona 5 Centro de mando M40-1557B. (Tramos E-2, E-17, E-18, E-19, E-20)
- Zona 6 Centro de mando M40-2707. (Tramos E-2, E-6, E-14, E-15)
- Zona 7 Centro de mando M40-2708. (Tramos E-2, E-5, E-12)
- Zona 8 Centro de mando M40-7714. (Tramos E-2, E-5)
- Zona 9 Centro de mando 1-443. (Tramos E-1, E-7, E-24, E-26)
- Zona 10 Centro de mando 1-988. (Tramos E-27)
- Zona 11 Centro de mando (Paseo Ginebra). (Tramos E-35)

Se ha previsto la instalación de una arqueta junto a la cimentación y una toma de tierra para cada uno de los báculos proyectados según los detalles de la NEC del Ayuntamiento de Madrid.

Los cables se alojarán en una canalización de 0,75 m de profundidad con los conductores directamente tendidos sobre lecho de arena sobre la que se colocarán dos tubos de de polietileno corrugado de 110 mm de diámetro embebidos en un prisma de hormigón, según la siguiente sección tipo.



SECCIÓN TIPO

Los niveles de referencia para el alumbrado vial se recogen en el siguiente cuadro.

NIVELES DE REFERENCIA DE ILUMINACIÓN MEDIA EN SERVICIO
INSTALACIONES DE ALUMBRADO VIAL FUNCIONAL
CUADRO 43.10.1.1

JERARQUÍA VIARIA	TIPO DE VIA O ÁREA	ILUMINANCIA MEDIA EN SERVICIO (lux)		COEFICIENTE UNIFORMIDAD MEDIA MÍN.
		Mínima	Máxima	
Vía Metropolitana (IMD > 110.000)	Calzadas de autopistas, autovías, vías arteriales, radiales y de circunvalación	25	30	0,4
Vía Urbana (110.000 > IMD > 70.000)	Calzadas de ejes de distrito y vías de distribución urbana	22	30	0,4
Vía Básica Distrital (70.000 > IMD > 20.000)	Calzadas de calles colectoras de barrio y vías de tráfico importante	18	25	0,4
Vía Local Colectora (20.000 > IMD > 7.000)	Calzadas de calles locales y residenciales	13	20	0,4
Vía Secundaria (IMD < 7.000)	Calzadas de calles de marcado carácter local	10	13	0,4

3.2.18. EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES

La ejecución de las obras comprendidas en el presente proyecto implica la ocupación de nuevos terrenos. La totalidad de las superficies ocupadas se encuentra dentro del municipio de Madrid y corresponde a terrenos pertenecientes de titularidad estatal (correspondientes al Dominio Público de la autopista M-40) o bien terrenos de titularidad municipal, correspondientes al Área de Ordenación Especial “Parque Olímpico Sector Oeste” o a zonas verdes.

3.2.19. FASES DE EJECUCIÓN Y PLAN DE OBRA

Este aspecto no corresponde al alcance de un proyecto básico, por lo que se desarrollará junto con el proyecto de construcción. No obstante, cabe indicar al respecto que las obras objeto de este proyecto se ejecutarán en varias fases, debido al condicionante de plazo existente a la fecha de redacción del mismo.

Dado que el traslado del Atlético de Madrid está previsto para la temporada 2017-2018, concretamente en septiembre de 2017, y a la imposibilidad de tener en dicha fecha ejecutadas la totalidad de las obras, se ha previsto la ejecución de una primera fase, en la que se llevarán a cabo la mejora de las entradas al estadio mediante la construcción del ramal de entrada hacia la Avenida de Luis Aragonés desde la M-40 y la ampliación del tercer carril de la Avenida de Arcentales entre la glorieta existente y la futura glorieta de acceso al estadio.

El resto de obras se ejecutarán en una segunda fase, posterior a la apertura del estadio.

3.2.20. PRESUPUESTOS

Se indica a continuación el presupuesto por capítulos obtenido para este proyecto básico:

	RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO		
1.1	Explanaciones	19,56%	4.798.995,07 €
1.2	Drenaje	6,71%	1.646.959,76 €
1.3	Firmes	13,00%	3.189.232,90 €
1.4	Estructuras	22,80%	5.593.262,00 €
1.5	Señalización, Balizamiento y Defensas	4,78%	1.172.302,06 €
1.6	Ordenación ecológica, estética y paisajística	7,76%	1.903.500,00 €
1.7	Obras complementarias	6,30%	1.544.806,93 €
1.8	Reposición de Servidumbres y Servicios	12,28%	3.012.770,53 €
1.9	Desvíos provisionales y señalización de obra	4,79%	1.175.000,00 €
1.10	Varios	0,29%	70.000,00 €
1.11	Seguridad y Salud	0,75%	184.021,60 €
1.12	Gestión de Residuos de Construcción y Demolición	1,00%	245.362,13 €
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		**24.536.212,98 €**
	Gastos generales	6,00%	1.472.172,78 €
	Beneficio industrial	13,00%	3.189.707,69 €
	PRESUPUESTO i/ GG y BI		**29.198.093,45 €**
	IVA	21,00%	6.131.599,62 €
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		**35.329.693,07**

El presupuesto total con IVA asciende a la cantidad de TREINTA Y CINCO MILLONES TRESCIENTOS VEINTINUEVE MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS con SIETE CÉNTIMOS.

4. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

A lo largo de la presente Memoria y con mayor detalle en los anejos, se han ido justificando cada uno de los elementos que constituyen el presente proyecto básico de reordenación y mejora de accesos.

Se considera que la solución adoptada cumple con las normativas de Instrucción de Carreteras y normas subsidiarias, así como la normativa del Ayuntamiento de Madrid en lo referente a la definición de vías urbanas.

El conjunto de actuaciones comprendidas entre el PK 8+500 y PK 13+000 de la autopista M-40 reordena las conexiones con las autovías M-14 y M-21, así como las conexiones con la avenida de Arcentales y la avenida de Canillejas a Vicálvaro, manteniendo o mejorando los niveles de servicio actuales. Así mismo se proyecta una nueva conexión también cumpliendo con los criterios de seguridad y capacidad.

El diseño ha tenido en cuenta la facilidad de ejecución de las actuaciones para limitar las afecciones al tráfico existente durante la ejecución de los trabajos, así como la limitación de las afecciones a servicios existentes y las necesidades de expropiación de terrenos.

El único proyecto constructivo existente en el momento de la redacción del presente proyecto es el proyecto de urbanización de la parcela AOE 00.08 Parque Olímpico del Oeste, con el que se ha coordinado el diseño y cuya construcción concluirá previamente a la ejecución del presente proyecto completando las conexiones previstas.

Por todo lo expuesto en esta Memoria y sus anejos se estima que la solución proyectada es correcta y se ajusta a los condicionantes previos establecidos y a la normativa aplicable en vigor en el momento de publicación de este documento.

5. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

Los documentos que integran el presente Proyecto son:

- Documento Nº 1: Memoria y Anejos
  - Memoria
  - Anejo Nº 1: Antecedentes
  - Anejo Nº 2: Cartografía y Topografía
  - Anejo Nº 3: Geología y Procedencia de los Materiales
  - Anejo Nº 4: Climatología
  - Anejo Nº 5: Planeamiento
  - Anejo Nº 6: Tráfico
  - Anejo Nº 7: Geotecnia
  - Anejo Nº 8: Trazado
  - Anejo Nº 9: Firmes y Pavimentos
  - Anejo Nº 10: Señalización
- Documento Nº 2: Planos
- Documento Nº 3: Presupuesto

Madrid, a 25 de abril de 2017

La ingeniera autora del proyecto

Carmen Olmeda Clemares

Ing. de Caminos, Canales y Puertos