PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN. PROLONGACIÓN DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE MÁLAGA. TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL

MEMORIA

Fichero: TMM6202APR0_Memoria_Rev02.docx

Lista de Revisiones anteriores

Fecha	Revisión modificada	Causa de la modificación
Feb-2016	Rev00	Definición a nivel de proyecto constructivo
Mar-2016	Re01	Informe de supervisión

Equipo Redactor

Redactado:	Revisado y aprobado:
Horacio Pedraza Martínez	**Juan Herrera Moscardó** **Marzo 2016**

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.- INTRODUCCIÓN 1

2.- ANTECEDENTES 1

2.1 Antecedentes Administrativos 2

2.2 Antecedentes Técnicos 3

2.2.1 Estudio Informativo del Metro de Málaga 3

2.2.2 Estudio de mejora de la intermodalidad en la estación de Renfe 3

2.2.3 Proyectos Constructivos de las Líneas 1 y 2 4

2.2.4 Plan Especial de Movilidad Urbana Sostenible de Málaga 4

2.2.5 Estudio alternativas para la reposición de la urbanización 5

3.- OBJETO DEL PROYECTO 6

3.1 Situación actual 6

3.2 Justificación de la solución adoptada 8

4.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 9

4.1 Descripción General 10

4.1.1 Tramo subterráneo ejecutado entre pantallas 10

4.1.2 Tramo de transición. Rampa 13

4.1.3 Tramo en superficie 13

4.1.4 Plataforma tranviaria 14

4.2 Cartografía y topografía 14

4.3 Geología 15

4.4 Procedencia de materiales 16

4.5 Sismicidad 16

4.6 Climatología, hidrología e hidrogeología 17

4.6.1 Climatología 17

4.6.2 Hidrología 18

4.6.3 Hidrogeología 18

4.7 Ordenación del Tráfico 19

4.7.1 Actuaciones proyectadas 19

4.7.2 Análisis micro realizado 21

4.8 Plan de auscultación 21

4.9 Geotecnia del Corredor y Estructuras 22

4.9.1 Trabajos realizados 22

4.9.2 Caracterización geotécnica de los materiales 23

4.10 Inventario de edificios 24

4.11 Trazado Geométrico 24

4.11.1 Parámetros de trazado 24

4.11.2 Ejes considerados 25

4.12 Movimiento de Tierras 26

4.13 Drenaje 26

4.13.1 Drenaje del tramo en superficie 27

4.13.2 Drenaje del tramo en rampa 27

4.13.3 Drenaje tramo subterráneo entre pantallas 27

4.14 Estructuras 29

4.14.1 Introducción 29

4.14.2 Descripción de las estructuras 30

4.15 Superestructura de Vía 34

4.15.1 Descripción del sistema de vía adoptado en tramo en túnel/rampa 34

4.15.2 Descripción del sistema de vía adoptado en tramo en superficie 35

4.16 Electrificación e Instalaciones Ferroviarias 36

4.16.1 Energía y Catenaria 36

4.16.2 Media tensión 36

4.16.3 Baja tensión 36

4.16.4 Ventilación 37

4.16.5 PCI 37

4.16.6 Bombeo del drenaje 37

4.16.7 Control de instalaciones 37

4.16.8 CCTV e intrusismo 37

4.16.9 Comunicaciones 37

4.17 Paradas 38

4.17.1 Parada P1 38

4.17.2 Parada P2 39

4.17.3 Parada P3 39

4.17.4 Parada P4 40

4.17.5 Ejecución por fases 41

4.17.6 Diseño de marquesinas 41

4.18 Urbanización e Integración Urbana 42

4.18.1 Reorganización de viales 42
4.18.2 Pavimentación 43
4.18.3 Señalización horizontal y vertical 44
4.18.4 Semaforización 45
4.18.5 Cerramiento del Metro en el tramo en rampa 45
4.18.6 Reordenación de accesos al aparcamiento del Hospital Civil 45
4.19 Soluciones provisionales al tráfico 47
4.20 Replanteo 47
4.21 Medidas Preventivas y Correctoras de la incidencia ambiental 48
4.21.1 Medidas preventivas de diseño 48
4.21.2 Medidas preventivas y correctoras de ejecución 48
4.22 Coordinación con otros Organismos y Servicios 50
4.23 Reposición de Servicios Afectados 51
4.23.1 Abastecimiento (EMASA) 51
4.23.2 Saneamiento (EMASA) 52
4.23.3 Gas 56
4.23.4 Electricidad 56
4.23.5 Telefónica de España S.A. 57
4.23.6 Alumbrado Público 58
4.23.7 Tráfico 58
4.23.8 Red de Riego 59
4.23.9 ONO 60
4.23.10 Jazztel 60
4.23.11 British Telecom 61
4.23.12 Vodafone-ONO 61
4.23.13 Orange 61
4.24 Justificación de precios 61
4.25 Plan de control de calidad 61
5.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 62
6.- EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES 62
7.- PLAZO DE EJECUCIÓN 62
8.- PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN 63
9.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA 63
10.- FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS 64
11.- TRAMITACIÓN AMBIENTAL 64
12.- CUMPLIMIENTO DEL R.D. 1098/2001: DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA65
13.- CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA SOBRE ACCESIBILIDAD Y ELIMINACIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS 65
14.- DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN 66
15.- CONCLUSIÓN 67

Memoria

1.- INTRODUCCIÓN

El "Proyecto de Construcción de la Prolongación de la Línea 2 del Metro de Málaga. Tramo: Guadalmedina – Hospital Civil", objeto del presente documento, está incluido en el ámbito de las actuaciones contempladas en el Estudio Informativo de la Red de Metro de Málaga de la Consejería de Obras Públicas y Transportes (actual Consejería de Fomento y Vivienda) de la Junta de Andalucía, realizado en el año 2002. Este tramo puede considerarse englobado en la Línea 4: Avenida de Andalucía – Ciudad Jardín.

La Red de Metro de Málaga analizada en dicho Estudio Informativo contemplaba cuatro líneas: Línea 1: Teatinos – General Torrijos, Línea 2: Carretera de Cádiz – Avenida de Andalucía, Línea 3: General Torrijos – El Palo y Línea 4: Avenida de Andalucía – Ciudad Jardín.

De estas cuatro líneas, actualmente están en explotación parcial dos de ellas, las líneas 1 y 2 del Metro; la línea 3 tiene redactados los proyectos de los tramos que la integran, pero aún no se ha iniciado la ejecución de las obras de ninguno de ellos. Respecto a la línea 4 o prolongación de la línea 2 de Metro, de la cual forma parte el tramo de Metro objeto del presente documento, aún no se ha redactado el proyecto de ninguno de sus tramos.

El presente "Proyecto de Construcción de la Prolongación de la Línea 2 del Metro de Málaga. Tramo: Guadalmedina – Hospital Civil", está comprendido entre la estación de Guadalmedina y el Hospital Civil, no incluyendo la estación de Guadalmedina, que se contempla en el Proyecto de Construcción de la Infraestructura y Urbanización de las Líneas 1 y 2 del Metro de Málaga. Tramos: Guadalmedina - Renfe.

La actuación a desarrollar forma parte de los trabajos que se establecen en el pacto alcanzado el día 27 de septiembre de 2013 entre la Consejería de Fomento y Vivienda de la Junta de Andalucía y el Ayuntamiento de Málaga, sobre la nueva solución del Metro de Málaga, que establece la prolongación de la Línea 2 en superficie desde Guadalmedina hasta el Hospital Civil, a través del eje Santa Elena – Eugenio Gross – Blas de Lezo. Esta solución en superficie otorga al proyecto viabilidad económica, minimizando riesgos técnicos y arqueológicos con respecto a la solución de trazado en subterráneo.

Figura 1.- Recreación de la salida del metro a superficie desde la rampa, en Calle Hilera

2.- ANTECEDENTES

El proyecto de construcción responde y culmina el acuerdo institucional suscrito entre el Ayuntamiento de Málaga y la Junta de Andalucía el 11 de noviembre de 2013. Este acuerdo se plasma en un documento denominado "PROTOCOLO DE INTENCIONES ENTRE LA JUNTA DE ANDALUCIA Y EL AYUNTAMIENTO DE MÁLAGA RELATIVO A FINALIZACIÓN DE LAS LÍNEAS DE METRO DE MÁLAGA 1 Y 2 CONFORME COMPROMISO DE 27 DE SEPTIEMBRE DE 2013".

En dicho protocolo, entre otras cuestiones, se acota que la prolongación de línea 2 se realiza hacia el norte y como solución en superficie. Asimismo las administraciones que suscriben este protocolo determinan -una vez analizadas las alternativas propuestas- como más adecuado el desarrollo y la ejecución de la alternativa que discurre por las calles Santa Elena, Eugenio Gross y Blas de Lezo.

2.1 Antecedentes Administrativos

Los antecedentes que preceden al presente proyecto del tramo Guadalmedina – Hospital Civil de la prolongación de la línea 2 del Metro de Málaga, que a continuación se indican, son diversos y con una dilatada trayectoria en el tiempo.

- Decreto 173/1995, de 11 de julio, por el que se formula el Plan Intermodal de Transporte Metropolitano de Málaga, publicado en el Boletín Oficial de la Junta de Andalucía de fecha 8 de agosto de 1995.
- Resolución de 18 de junio de 2001, de la Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía, por la que se atribuye a la Empresa Pública Gestión de Infraestructuras de Andalucía, S.A. (GIASA), actualmente Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía, competencias para la redacción del Estudio Informativo de la Red de Metro de Málaga (Expediente T-81698-EIPM-1M).
- Adjudicación por parte de la Empresa Pública GIASA de los trabajos de asistencia técnica para la redacción del Estudio Informativo de la Red de Metro de Málaga y su correspondiente Estudio de Impacto Ambiental, a la UTE VS Ingeniería y Urbanismo - Estudio Pereda 4, S.L. - Geocontrol S.A., en noviembre 2001.
- Acuerdo de 15 de octubre de 2002, del Consejo de Gobierno de la Junta de Andalucía por el que se declaran de interés metropolitano las líneas 1 y 2 del ferrocarril metropolitano del Metro de Málaga.
- Atribución al Ente Público de Gestión de Ferrocarriles de Andalucía (actual Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía), de las competencias y funciones relativas a los servicios del ferrocarril metropolitano de Sevilla y Málaga, conforme a lo establecido en el artículo 5 del Decreto 218/2002.
- Redacción del Estudio Informativo y el correspondiente Estudio de Impacto Ambiental del proyecto “Red del Metro de Málaga”, en julio de 2002.
- Información Pública del Estudio Informativo de la Red de Metro de Málaga, mediante Resolución de 3 de julio de 2002, de la Dirección General de Transportes de la Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía, publicada en el BOJA de fecha 11 de julio de 2002.
- Firma del Convenio de colaboración entre la Junta de Andalucía y el Ayuntamiento de Málaga, mediante Acuerdo de 8 de abril de 2003, para la construcción y explotación de las Líneas 1 y 2 del ferrocarril metropolitano de Málaga, en abril de 2003.
- Remisión por parte de la Delegación Provincial de Obras Públicas y Transportes de Málaga a la Delegación Provincial de Medio Ambiente de Málaga, del informe sobre el resultado de la Información Pública y Ambiental del Estudio Informativo de la Red de Metro de Málaga, en mayo de 2003.
- Resolución de 12 de junio de 2003 de de la Comisión Interdepartamental Provincial de Medio Ambiente de Málaga, por la que se emite Informe Ambiental Favorable condicionado del Estudio Informativo de la Red de Metro de Málaga.
- Resolución de 31 de octubre de 2003, para la licitación del Contrato de Concesión para la construcción y explotación de las Líneas 1 y 2 del ferrocarril metropolitano del Metro de Málaga, en el que se incluían como prestaciones anexas a la redacción de los proyectos y la adquisición de material móvil.
- Redacción del Anteproyecto de las líneas 1 y 2 de la Red de Metro de Málaga, en septiembre de 2003.
- Adjudicación del concurso de concesión al consorcio METROMAR, formado por las empresas FCC Construcción, S.A., Construcciones Sánchez Dominguez (SANDO S.A.), AZVII S.A., COMSA, S.A, Construcciones Vera, S.A. y Cajamar.
- Constitución de la Sociedad Concesionaria Metro Málaga, responsable de la ejecución y explotación del ferrocarril metropolitano del Metro de Málaga durante 35 años, así como la redacción de los diferentes proyectos constructivos, en diciembre de 2004.
- Estudio de alternativas de la Línea 4 del Metro de Málaga, realizado en enero 2011 por la Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía.
- Acuerdo institucional entre la Junta de Andalucía y el Ayuntamiento de Málaga sobre la nueva solución adoptada para el Metro de Málaga a su paso por el centro de la ciudad (Estación Atarazanas) y para la prolongación de la línea 2 en superficie desde la estación de Guadalmedina hasta el Hospital Civil, en septiembre de 2013.
- Firma de un protocolo de intenciones que recoge la modificación del trazado con la nueva solución, entre la estación de Guadalmedina y el Hospital Civil, el 11 de noviembre de 2013, y posterior ratificación y aprobación el 15 de noviembre de 2013.
- Con fecha 16 de diciembre de 2013 se firma contrato entre la empresa concesionaria METRO DE MÁLAGA S.A. y la empresa Proyectos y Servicios, S.A.U. PROSER, para la redacción del “Proyecto de Trazado de la Prolongación de la Línea 2 del Metro de Málaga. Tramo: Guadalmedina – Hospital Civil”.

- El 26 de mayo de 2014 la Agencia de Obra Pública de la Junta Andalucía aprueba provisionalmente el proyecto redactado por Proser, y se somete a información pública el 29 de mayo de 2014 (BOJA 107, de 5 de junio de 2014).
- El 14 de julio de 2014 el Director General de Movilidad aprueba provisionalmente el proyecto redactado por Proser, y se vuelve a someter a información pública el 17 de julio de 2014 (BOJA 162, de 21 de agosto de 2014).
- Con fecha 13/05/2015 se resuelve la tramitación ambiental, emitiéndose la Propuesta de Resolución de la Delegación Territorial en Málaga de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente sobre el Proyecto
- E 15/06/2015 se formula la Resolución de la Delegación Territorial en Málaga de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente por la que se resuelve otorgar Autorización Ambiental Unificada sobre el Proyecto de Prolongación de la Línea 2 del Metro de Málaga, Tramo Guadalmedina-Hospital Civil (Expediente INF 63/02/M1)

2.2 Antecedentes Técnicos.

2.2.1 Estudio Informativo del Metro de Málaga

La actuación propuesta, de desarrollo del trazado de la Prolongación de la Línea 2 de Metro de Málaga entre Guadalmedina y Hospital Civil, puede encuadrarse como desarrollo parcial de la Línea 4 del Metro de Málaga, desde la Avda. de Andalucía hasta Ciudad Jardín, puesto que ambas suponen el desarrollo de la Red de Metro de Málaga hacia el norte de la ciudad.

El Estudio Informativo de la Red de Metro de Málaga se redactó en julio de 2002. El estudio consideró cuatro líneas para la Red del metro:

- Línea 1: Entre Teatinos (El Cónsul) y General Torrijos (Malagueta)
- Línea 2: Entre Mainake (Martín Carpena) y Avda. Andalucía (Guadalmedina)
- Línea 3: Entre General Torrijos (Malagueta) y El Palo
- Línea 4: Entre Avda. Andalucía (Guadalmedina) y Ciudad Jardín

En lo referente a la Línea 4, el estudio contempla tres alternativas denominadas 1.1, 2.1 y 2.2, que son las siguientes:

- Alternativa 1.1: Sale de la estación de Guadalmedina, donde conectaría con las líneas 1 y 2, y sube hacia el norte por las calles Armengual de la Mota, Jaboneros, Don Juan de Austria y Doctor Marañón hasta llegar a La Rosaleda. Todo este tramo es subterráneo entre pantallas de hormigón y tendría 5 estaciones. La línea continuaría después en subterráneo por la Avda. de la Palmilla hasta salir a superficie en el Barrio de la Palmilla. Ya en superficie, se prevé un trazado de vía única en anillo que pasa sucesivamente por la Avda. Ramón y Cajal (Ciudad Jardín) y por la Avda. Jane Bowles (Virreinas), cruzando por dos veces el río Guadalmedina, hasta volver a La Palmilla.
- Alternativa 2.1: Sale igualmente de la estación de Guadalmedina donde entronca con las líneas 1 y 2. Continúa en subterráneo entre pantallas por las calles Hilera, Alonso de Palencia, Pelayo, Plaza de Bailén, Avda. de Barcelona, Plaza del Hospital Civil y Avda. Doctor Marañón. En este tramo hay también cinco estaciones. Desde Doctor Marañón hacia el norte coincide con la alternativa 1.1.
- Alternativa 2.2: Esta alternativa es igual a la 2.1, cambiando únicamente el sistema constructivo de pantallas por el de tuneladora. Esto obliga a profundizar la rasante y a cambiar ligeramente el trazado en planta para no disponer radios inferiores a 175 m. Debido a ello se pasa por debajo de algunos edificios.

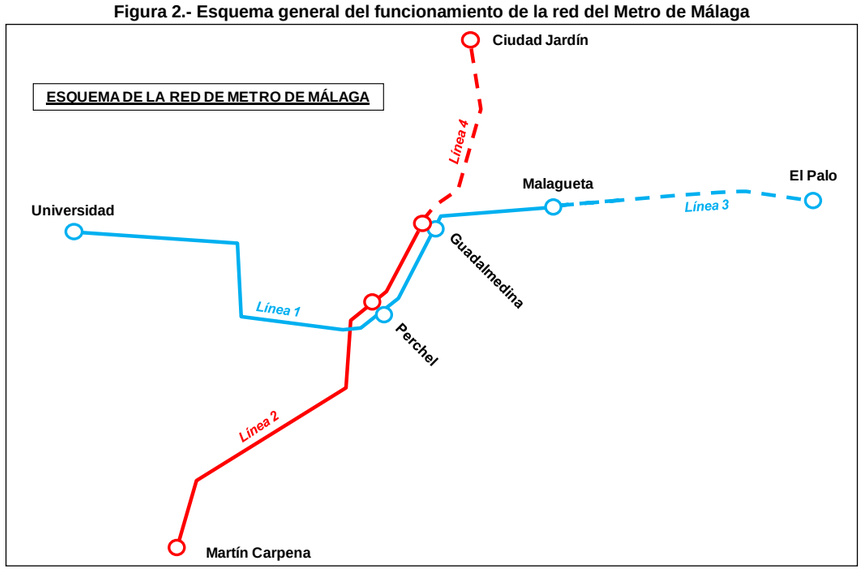
El Estudio Informativo no concluye recomendando ninguna de las tres alternativas.

2.2.2 Estudio de mejora de la intermodalidad en la estación de Renfe

En marzo de 2006 se redacta un estudio denominado “Propuesta de nuevos emplazamientos de las Líneas 1 y 2 de la red de metro de Málaga en el ámbito de la estación de Renfe”. Este estudio propone un esquema de funcionamiento de la red de metro de Málaga con forma de X, de tal manera que la red se estructura en dos líneas, y ambas comparten infraestructura en el tramo central, entre las estaciones de Perchel y Guadalmedina. Este diseño ha sido adoptado y las obras actuales responden a este esquema.

De este modo, la futura Línea 3 pasa a ser una prolongación de la Línea 1 hacia el este, mientras que la Línea 4, es en realidad una prolongación de la Línea 2 hacia el norte. El esquema resultante es el indicado en la siguiente figura:

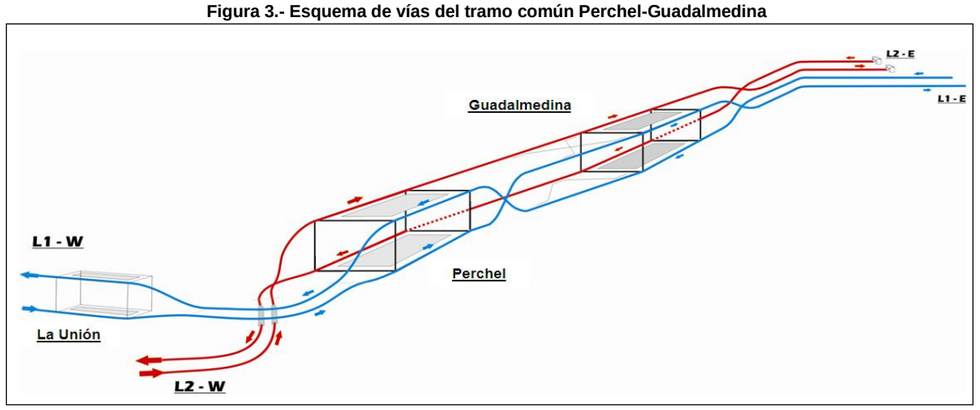
Figura 2.- Esquema general del funcionamiento de la red del Metro de Málaga



En el tramo común Perchel-Guadalmedina no se comparte la infraestructura entre las líneas 1 y 2, sino que cada una tiene su propia vía (es pues un tramo con cuatro vías). Las vías se superponen en dos niveles, y mediante un trenzado, en cada estación se permite un transbordo directo entre una y otra línea en el mismo andén central.

El esquema de vías y andenes en el tramo central es el representado en la siguiente figura:

Figura 3.- Esquema de vías del tramo común Perchel-Guadalmedina



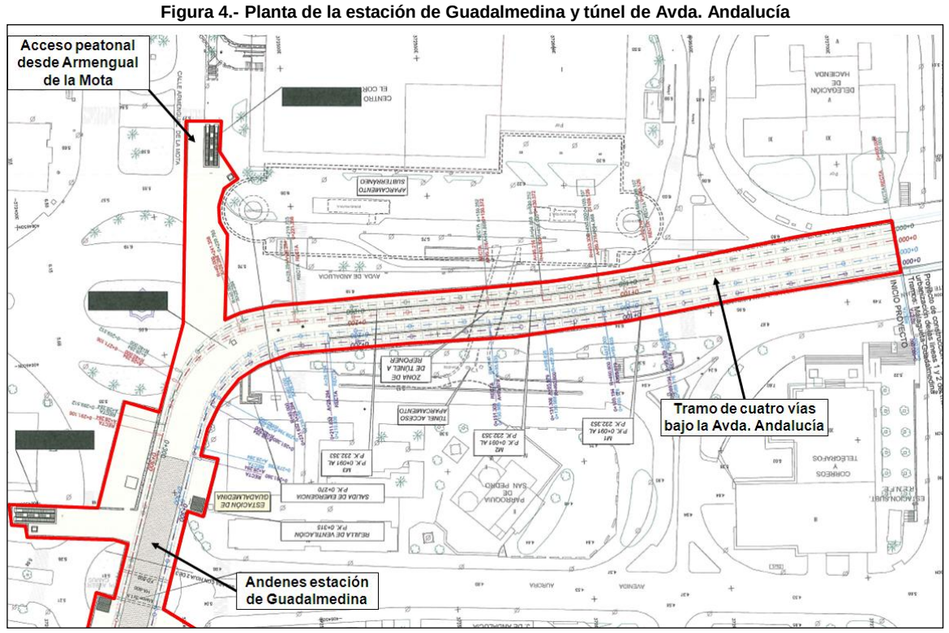
2.2.3 Proyectos Constructivos de las Líneas 1 y 2

En el momento de redactar este documento se encuentra en ejecución de las obras el tramo Renfe-Guadalmedina, mientras que el tramo Guadalmedina-Atarazanas, que constituye la solución pactada por la Junta de Andalucía y el Ayuntamiento de Málaga para la llegada del metro al centro de Málaga, está adjudicada su construcción a la UTE formada por Acciona y Sando, habiéndose iniciado recientemente los primeros trabajos.

Ambos proyectos asumen el esquema descrito en el apartado anterior. En consecuencia, el tramo que discurre bajo la Avda. de Andalucía y el Puente de Tetuán dispone de cuatro vías (dos para cada línea).

En el proyecto del tramo Renfe-Guadalmedina se ha dejado prevista una posible salida de la Línea 4 hacia el norte por la calle Armengual de la Mota, directamente desde la estación de Guadalmedina. Allí se ha proyectado una rampa de ataque que posteriormente queda como un acceso peatonal a la estación, si bien también puede modificarse para el entronque de la Línea 4.

Figura 4.- Planta de la estación de Guadalmedina y túnel de Avda. Andalucía



2.2.4 Plan Especial de Movilidad Urbana Sostenible de Málaga

En la actualidad se encuentra en fase de información pública el Documento de Avance II del Plan Especial de Movilidad Urbana Sostenible de Málaga (PEMUS). Este plan se redacta de acuerdo con el PGOU de 2011, donde se indica que el Plan Municipal de Movilidad sostenible debe tramitarse como un Plan Especial de Desarrollo. Este documento se redacta con la intención de servir de referencia en el futuro desarrollo estratégico y urbanístico de la ciudad.

En relación al metro, en el "Capítulo III Movilidad en transporte público", dentro del apartado "3 Transporte ferroviario de pasajeros" se indica que "*está en estudio la prolongación de la línea 2 desde la estación del Perchel hasta el Hospital Civil a través de la Plaza Albert Camus y las calles Hilera, Santa Elena, Eugenio Gross y Blas de Lezo, debiendo estar finalizada en 2017. No obstante, el impacto sobre la movilidad en la ciudad sería mucho más positivo si se acometiese cualquiera de las líneas planificadas en el P.G.O.U.*"

Por otro lado, en el apartado "5. Diagnóstico" se indica que "*una idea básica para la movilidad de Málaga, y es que el Metro, discurre por una zona de elevada densidad, con un trazado lineal que cubre algunos de los sectores más poblados de la ciudad, por lo que apoya y potencia la red de transporte público en la que el autobús urbano será el principal protagonista. Para alcanzar una movilidad basada en el metro, habría que ampliar las líneas hacia el este y el norte de la ciudad, incluyendo ejes paralelos entre las líneas 1 y 2, y cerrando anillos entre éstas. Por ello, actualmente, el papel del autobús urbano es indispensable y deberá coordinarse a cada paso con su nuevo aliado, el metro*."

En los apéndices se incluye el plano denominado "*Nuevo modelo de transporte público colectivo, intermodalidad y complementariedad entre sistemas urbanos y metropolitanos*", donde queda patente que el trazado del metro, tal como se concibe en el presente proyecto ha sido asumido dentro del PEMUS de Málaga.

En el Capítulo IV Intermodalidad, en relación al tramo del metro objeto del presente proyecto, se propone un intercambiador de transportes en el entorno de Arroyo de Los Ángeles/Hospitales, sobre el que se indica que "*…este intercambiador ha de desarrollarse y su carácter será zonal. La ejecución de una ampliación de la línea 2 del metro, que comunicará la plaza Albert Camus con la zona de los hospitales a la altura de la avda. Arroyo de los Ángeles, reducirá considerablemente la disponibilidad viaria del entorno y potenciará el carácter peatonal del trazado, por lo que se hará preciso un refuerzo de los servicios del transporte público colectivo en un entorno poblacional denso. Por ello, la coordinación del Metro con el autobús urbano es de vital importancia. Esta zona tiene acceso a la red de itinerarios ciclistas de la ciudad y cuenta con una estación de bicicleta pública. Los itinerarios peatonales del entorno son accesibles y de carácter principal*."

2.2.5 Estudio alternativas para la reposición de la urbanización

Dentro del alcance del "Proyecto de Trazado de la Prolongación de la Línea 2 del Metro de Málaga. Tramo: Guadalmedina – Hospital Civil", la empresa Proser realiza en febrero de 2014 un estudio de alternativas para la reposición de la urbanización de las calles Santa Ana, Eugenio Gross y Blas de Lezo, correspondientes al tramo en superficie.

Se definen 4 alternativas, denominadas A, B, C y D, con diferente configuración del viario, las cuales se resumen a continuación.

Alternativa A:

- Se mantiene el sentido Norte del tráfico de vehículos con la implantación de un carril de 3,5 m de ancho.
- Se elimina el sentido Sur en todo el recorrido, con excepción de los siguientes tramos que no tienen influencia en la implantación del tranvía:
    - En Calle Santa Elena, tramo comprendido entre calle Martínez Maldonado y calle Tampa.
    - En Calle Blas de Lezo, tramo comprendido entre Avenida Arroyo de los Ángeles y calle Nicolás Salmerón.
- Aceras amplias en el resto de la sección disponible.

Alternativa B:

- Se mantiene el sentido Norte del tráfico de vehículos, con la implantación de un carril de 3,5 m de ancho siempre que sea posible y como mínimo de 3 m.
- Se implanta un sentido Sur para el tráfico de vehículos solo en los tramos donde se considera que su conservación es necesaria para garantizar un nivel aceptable del tráfico en la zona.
- Aceras del máximo ancho que permita el resto de la sección disponible.

Alternativa C:

- Se mantiene el sentido Norte del tráfico de vehículos con la implantación de un carril de 3,5 m de ancho.
- Se elimina el sentido Sur en todo el recorrido, con excepción de los siguientes tramos que no tienen influencia en la implantación del tranvía:
    - En Calle Santa Elena, tramo comprendido entre calle Martínez Maldonado y calle Tampa.
    - En Calle Blas de Lezo, tramo comprendido entre Avenida Arroyo de los Ángeles y calle Nicolás Salmerón.
- Se implanta una vía ciclista en la margen izquierda, desde calle Martínez Maldonado hasta la calle Nicolás Salmerón.

- La parada 2 tiene andén central, para permitir la implantación del carril para tráfico motorizado por la margen derecha y la vía ciclista por la izquierda.
- Aceras del máximo ancho que permita el resto de la sección disponible.

Alternativa D:

- Se mantiene el sentido Norte del tráfico de vehículos, con la implantación de un carril de 3,5 m de ancho siempre que sea posible y como mínimo de 3 m.
- Se mantiene el sentido sur para el tráfico de vehículos, entre la Avenida Arroyo de Los Ángeles y la calle Tampa
- La parada 2 tiene andén central, para permitir la implantación de los carriles en ambas márgenes.
- Aceras del máximo ancho que permita el resto de la sección disponible.

Este documento de estudio de alternativas fue entregado al Ayuntamiento de Málaga en la Comisión de Seguimiento del Convenio celebrada el 8 de septiembre de 2015.

3.- OBJETO DEL PROYECTO

3.1 Situación actual

Dado el carácter plenamente urbano y consolidado que presenta la zona de influencia del presente Proyecto, se va a realizar a continuación una breve descripción de los distintos viales presentes en el recorrido, definiendo las secciones existentes.

El trazado que nos ocupa discurre por los siguientes viales de sur a norte: **calle Armengual de la Mota, Hilera, Santa Elena, Eugenio Gross y Blas de Lezo**, entre la estación de Guadalmedina del Metro de Málaga y el Hospital Civil.

En general las vías urbanas por las que discurre el presente tramo tienen una anchura que podemos considerar como amplias en el tramo donde se ubicará el trazado en subterráneo, pero más estrecho en las zonas de ubicación de la plataforma tranviaria (trazado en superficie).

Otro aspecto importante a tener en cuenta es la gran cantidad de servicios presentes a lo largo del trazado (redes de agua, telecomunicaciones, electricidad, gas, etc.).

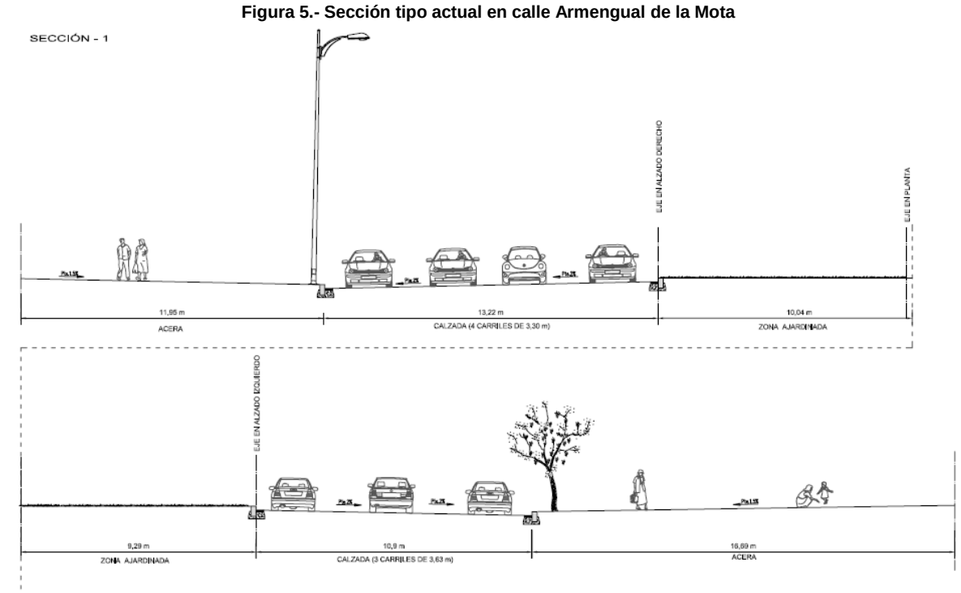
A lo largo de este tramo del trazado de la Prolongación de la Línea 2 del Metro nos encontramos con varias secciones en función de las vías de comunicación.

a) Calle Armengual de la Mota.

En este primer tramo, la sección más significativa se encuentra situada junto a la boca de Metro situada próxima a la salida de El Corte Inglés, y está formada por una calzada de cuatro carriles en sentido sur y tres carriles hacia el norte de unos 3.30 m de anchura cada uno para el sentido sur y 2,70 m para los carriles del sentido contrario. Una mediana ajardinada de gran anchura divide los dos sentidos de circulación. Las aceras son muy grandes y de anchura variable, respondiendo a las necesidades de la zona comercial en la que se sitúan.

Esta primera sección se sitúa sobre el tramo Armengual de la Mota – Avenida de Andalucía.

Figura 5.- Sección tipo actual en calle Armengual de la Mota

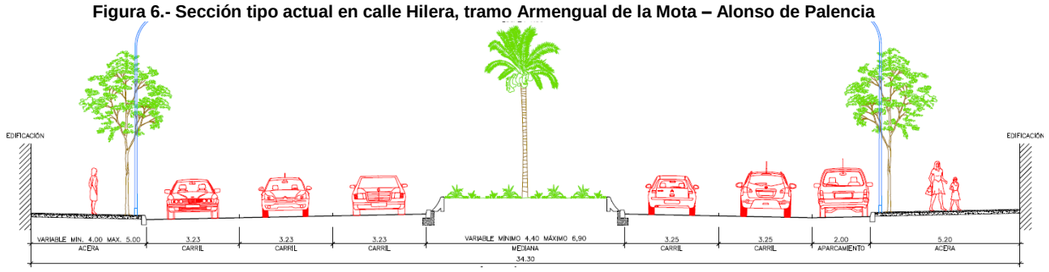


b) Calle Hilera.

En esta calle se localiza el trazado subterráneo y la rampa del tramo de metro hasta su salida a superficie en la intersección con calle Santa Elena. Antes del inicio de la rampa, la sección está formada por una calzada de dos carriles en sentido noroeste y tres carriles sureste de unos 3,.25 m de anchura cada uno. El tercer carril sureste está reservado para el tráfico de vehículos de transporte público. Una mediana ajardinada de gran anchura divide los dos sentidos de circulación. Una banda de estacionamiento de unos 2,0 m de ancho se localiza en el sentido noroeste. Las aceras son muy grandes y de anchura variable.

Esta sección se sitúa sobre el tramo Armengual de la Mota –Alonso de Palencia.

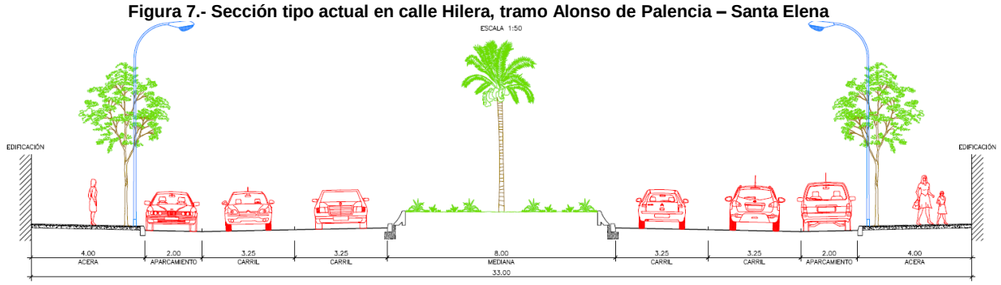
Figura 6.- Sección tipo actual en calle Hilera, tramo Armengual de la Mota – Alonso de Palencia



En el tramo en rampa, la sección actual de la calle Hilera está compuesta por una calzada de dos carriles en sentido noroeste y dos carriles sureste de unos 3,25 m de anchura cada uno. Una mediana ajardinada de gran anchura divide los dos sentidos de circulación. Una banda de estacionamiento de unos 2,0 m de ancho se localiza en ambos márgenes. Las aceras son muy grandes y de anchura variable.

Esta sección se sitúa sobre el tramo Alonso de Palencia – Santa Elena.

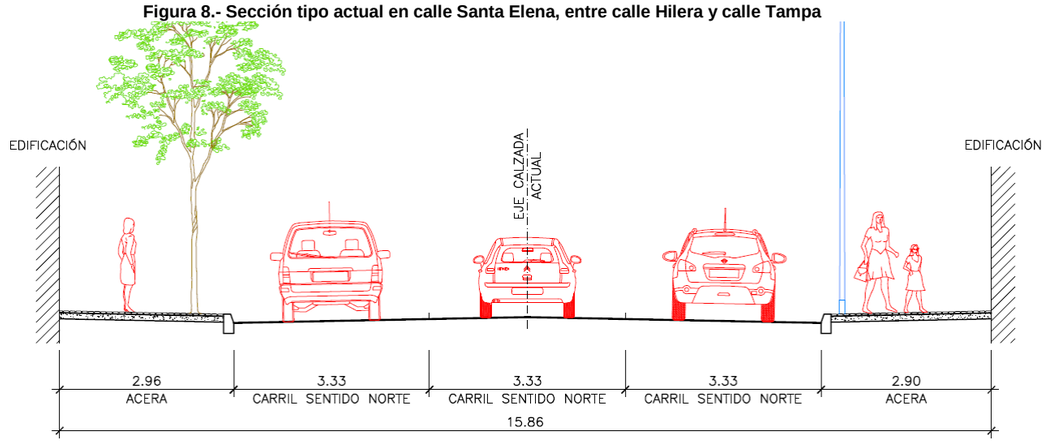
Figura 7.- Sección tipo actual en calle Hilera, tramo Alonso de Palencia – Santa Elena



c) Calle Santa Elena.

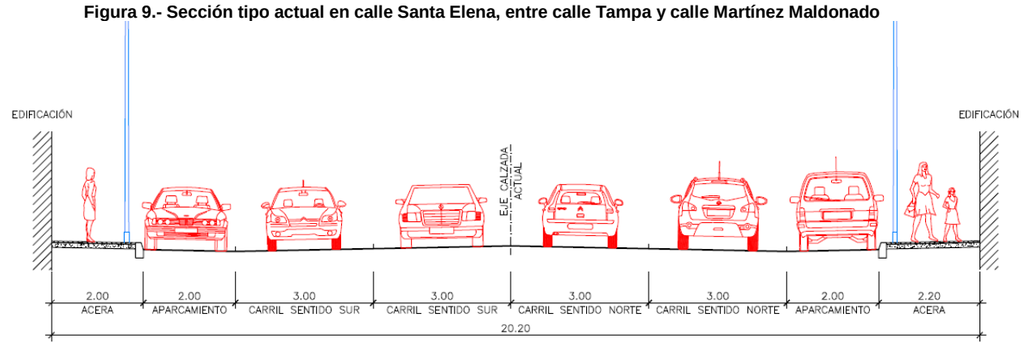
En la calle Santa Elena, donde el trazado del metro discurre ya en superficie, en el tramo comprendido entre calle Hilera y calle Tampa, la sección actual está compuesta por dos carriles en sentido norte, una fila de aparcamientos en margen izquierda o carril de giro a izquierda y dos aceras laterales con alcorques. El ancho total es de 15,6 a 17 m medidos entre fachadas de edificios o tapias.

Figura 8.- Sección tipo actual en calle Santa Elena, entre calle Hilera y calle Tampa



El ancho de la calle Santa Elena en el tramo entre calle Tampa y calle Martínez Maldonado se amplía hasta los 20 m, que en la situación actual dispone de dos carriles por sentido y una fila de aparcamientos en cada margen y aceras laterales de 2 o 2,20 m.

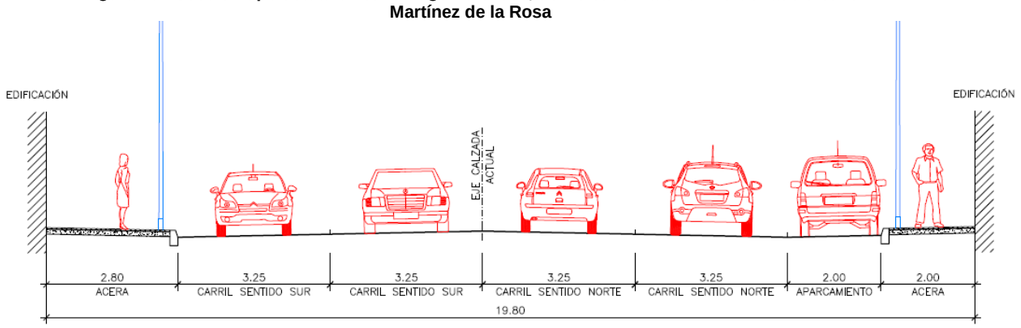
Figura 9.- Sección tipo actual en calle Santa Elena, entre calle Tampa y calle Martínez Maldonado



d) Calle Eugenio Gross.

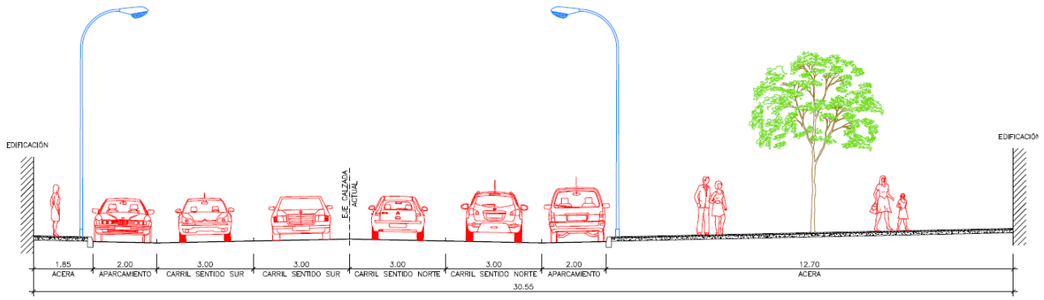
La calle Eugenio Gross tiene un ancho en casi toda su longitud de unos 19,7 – 19,8 m con una sección compuesta por dos carriles por sentido, de 3 – 3,25 m de ancho cada uno, con una fila de aparcamientos en ambos laterales o en solo uno de ellos de 2 m de ancho, y aceras en cada margen de unos 2 m de ancho. Cuando no hay banda de aparcamiento el ancho de la acera se amplía con los 2 m adicionales.

Figura 10.- Sección tipo actual en calle Eugenio Gross, tramo calle Martínez Maldonado a calle Martínez de la Rosa



En el tramo entre la calle Martínez de la Rosa y Camino Suárez existe en la margen derecha una acera amplia o zona peatonal de unos 12,7 m donde existen bancos, arbolado y un quiosco.

Figura 11.- Sección tipo actual en calle Eugenio Gross, tramo calle Martínez de la Rosa a Camino Suárez



e) Calle Blas de Lezo.

La calle Blas de Lezo presenta un ancho de 19,65 m siendo de 19,52 en la situación de la última parada del tramo (parada P4). También existen dos carriles por sentido con aparcamientos en una o en las dos márgenes y aceras de unos 1,8 m. Existen algunos tramos de acera con un muro de pequeña altura (unos 0,4 m) que los separa de la calzada.

Figura 12.- Sección tipo actual en calle Blas de Lezo, entre Camino Suárez y calle Sebastián Eslava

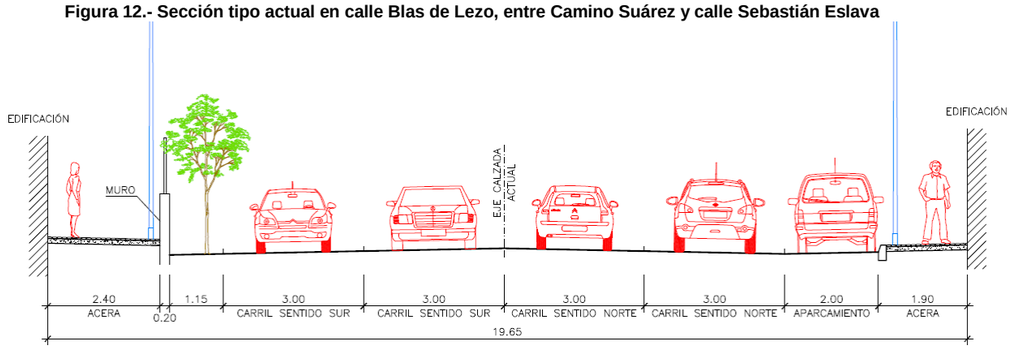
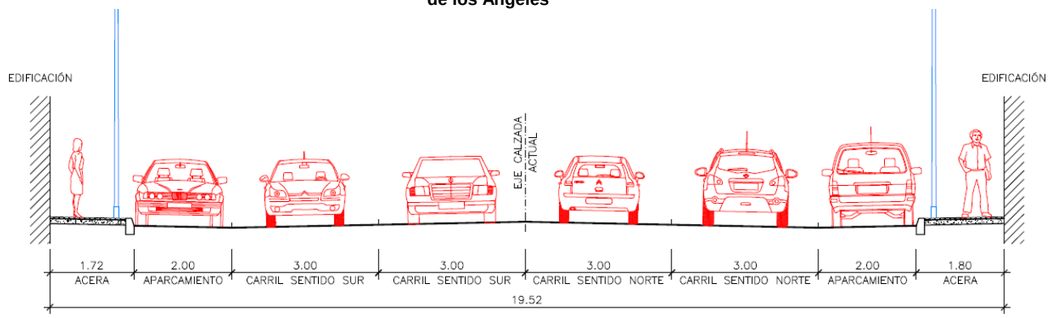


Figura 13.- Sección tipo actual en calle Blas de Lezo, entre calle Sebastián Eslava y Avenida Arroyo de los Ángeles



3.2 Justificación de la solución adoptada

El presente “Proyecto de Construcción de la Prolongación de la Línea 2 del Metro de Málaga. Tramo: Guadalmedina – Hospital Civil”, está comprendido entre la estación de Guadalmedina y el Hospital Civil. Incluye la infraestructura, urbanización, superestructura, electrificación e instalaciones.

Los primeros 130 m de vías están incluidos dentro del recinto de túnel entre pantallas de la estación de Guadalmedina, que no se incluye en el presente proyecto. En estos primeros 130 m solo se valora la superestructura y la ejecución de la losa inferior.

La actuación propuesta, puede encuadrarse como desarrollo parcial de la Línea 4 del Metro de Málaga, desde la Avda. de Andalucía hasta Ciudad Jardín, puesto que ambas suponen el desarrollo de la Red de Metro de Málaga hacia el norte de la ciudad.

En el Estudio Informativo de la Red de Metro de Málaga se contemplaban tres alternativas denominadas 1.1, 2.1 y 2.2, para la Línea 4, todas con trazado subterráneo.

Estas alternativas del Estudio Informativo se comparan con un **corredor en superficie** que discurre por las **calles Armengual de la Mota, Hilera, Santa Elena, Eugenio Gross y Blas de Lezo**, entre la estación de Guadalmedina y el Hospital Civil.

Este corredor parte de la estación de Guadalmedina y mediante un trazado subterráneo discurre por las calles Armengual de la Mota y calle Hilera, saliendo en superficie mediante una rampa situada en la mediana de calle Hilera, a la altura de la intersección de calle Hilera con calle Santa Elena. A partir de esta intersección el trazado discurre en superficie con plataforma tranviaria reservada por calle Santa Elena, Eugenio Gross y Blas de Lezo, finalizando el trazado antes de la intersección de esta última con la avenida del Arroyo de los Ángeles. La longitud total del corredor será de unos 1.800 m. Se plantea la construcción de 4 paradas en superficie.

La mejor solución en la actualidad para la prolongación de la Línea 2 hasta el Hospital Civil es el del **corredor en superficie por Eugenio Gross.** Se elige este corredor y no cualquiera de las 3 alternativas incluidas en el Estudio Informativo por los siguientes motivos:

- Este corredor en superficie permite una captación mayor de viajeros, sobre todo en el entorno del Hospital Civil. Además permite la posibilidad de incluir 4 paradas en todo el trazado entre Guadalmedina y el Hospital Civil, mientras que en las alternativas de trazado en subterráneo del Estudio Informativo solo habría 3 paradas hasta el entorno del Hospital Civil.
- El coste de inversión es mucho menor que en las soluciones soterradas. En este momento, el peso del criterio económico es mayor que cualquier otro.
- No es posible una solución en superficie por los corredores planteados en el Estudio Informativo puesto que la sección disponible en los viales por los que discurren no permitiría la implantación de carriles para vehículos privados además de la plataforma tranviaria.

Esta solución en superficie permite la continuidad de la línea hacia el norte en el futuro, bien por la Avenida Simón Bolívar o por la Avenida Arroyo de los Ángeles, pudiendo conectar con los corredores planteados en el Estudio Informativo.

La forma en que la plataforma tranviaria se integra en las calles por las que discurre en la alternativa propuesta es la siguiente:

- Se mantiene el sentido Norte del tráfico de vehículos, con la implantación de un carril de 3 m de ancho mínimo.
- Se implanta un sentido Sur para el tráfico de vehículos solo en los tramos donde se considera que su conservación es necesaria para garantizar un nivel aceptable del tráfico en la zona.
- Aceras del máximo ancho que permita el resto de la sección disponible.

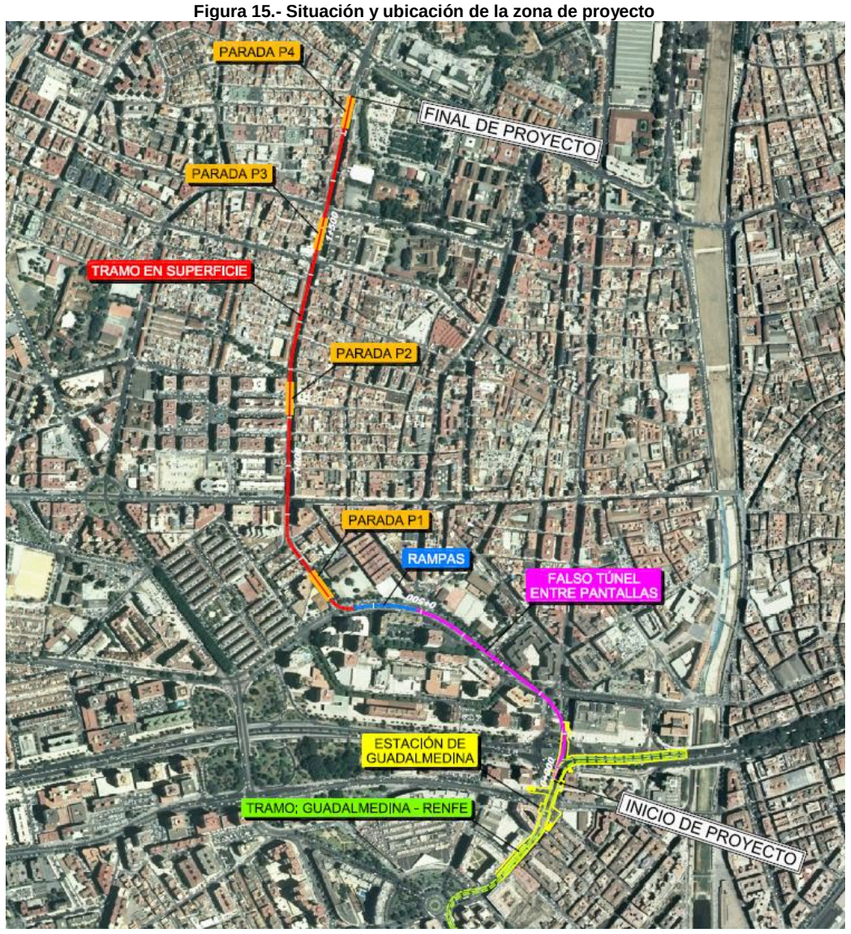
Figura 14.- Recreación de llegada del metro al Hospital Civil, en Calle Blas de Lezo

4.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

4.1 Descripción General

El presente Proyecto de Construcción incluye la infraestructura, urbanización, superestructura, electrificación e instalaciones de la Línea 2, entre la estación de Guadalmedina y el Hospital Civil, conectando con el tramo contiguo de Guadalmedina – Renfe. El inicio del Proyecto se sitúa en la estación de Guadalmedina, colocada de forma perpendicular a las Avenidas de Andalucía y de la Aurora, y a la altura del centro comercial "El Corte Inglés", y el final del Proyecto se localiza en la intersección de las calles Blas de Lezo y Avenida del Arroyo de los Ángeles.

Figura 15.- Situación y ubicación de la zona de proyecto



Es de señalar que el presente Proyecto abarca la obra de urbanización completa para dejar los viales terminados (en el tramo subterráneo), y de reurbanización y adecuación urbana de todas las calles por las que discurre el tranvía en superficie.

El trazado del Metro comenzará en la Estación de Guadalmedina, recorriendo las calles Armengual de la Mota y calle Hilera mediante túnel entre pantallas y rampa de salida a superficie. El tramo en superficie discurre partiendo de la calle Hilera, por las calles Santa Elena, Eugenio Gross y Blas de Lezo, finalizando antes de la intersección de esta última con la Avenida del Arroyo de los Ángeles.

Se trata de un tramo de unos 1,8 km de longitud, de los cuales los primeros 505 m discurren en túnel entre pantallas, 140 m en rampa, y el resto en plataforma tranviaria en superficie.

4.1.1 Tramo subterráneo ejecutado entre pantallas

El proyecto se inicia a partir de la estación subterránea de Guadalmedina. Su trazado está condicionado por el del proyecto Guadalmedina – RENFE. En el tramo inicial comprendido entre las progresivas 0+000 y 0+130 el diseño del túnel entre pantallas está incluido en el proyecto Guadalmedina – RENFE, dentro de la estación de Guadalmedina, adaptando las pantallas al trazado final de las vías.

El tramo entre pantallas tendrá una longitud aproximada de 505 m, a partir de los cuales se inicia un tramo en rampa de salida a superficie de unos 140 m de longitud, llegando así hasta el p.k. 0+645. La pendiente mínima en todo el tramo será del 2%, siempre de modo ascendente en la dirección de avance del trazado.

En el punto de inicio, los ejes de las dos vías de la línea 2 discurren en la misma posición en planta, pero a dos niveles distintos. La diferencia de cota entre los ejes de ambas vías es de 5,90 m aproximadamente. La anchura libre entre pantallas proyectada es de 8,50 m y las pantallas tienen un espesor de 1 m.

Conforme avanza el trazado bajo la Avenida de Andalucía, las plataformas de ambas vías se van separando, y va disminuyendo su diferencia de cotas. En este tramo de transición entre el tramo inicial y el tramo con las plataformas a la misma cota, se proyecta un muro de hormigón armado de separación entre vías. Se sigue manteniendo una anchura libre entre pantallas de 8,50 m.

Finalmente, cuando ambas plataformas están al mismo nivel, el tramo entre pantallas sigue manteniendo 8,50 m de anchura libre, y la distancia entre el eje de las vías y la losa superior es de 4,75 m.

Entre los p.k. 0+260 y 0+390 se implanta una vía de apartado en paralelo a las dos vías generales de la plataforma del túnel. En este tramo con tres vías la anchura libre entre pantallas es de 13 m. Bajo la losa de cimentación entre pantallas se sitúa una capa de material drenante con tubos dren de 200 mm de diámetro para evitar las presiones debidas al nivel freático.

Se proyecta entre los p.k 0+370 a 0+400 un pozo de ventilación de túnel y una salida de emergencia. Estas instalaciones se ubican ocupando el espacio en el que actualmente existe una pequeña isleta entre la calle Hilera y la calle Esperanto, de modo que no se tengan que realizar expropiaciones adicionales a las del viario público. Una vez finalizadas las obras solo quedarán visibles en superficie la rejilla de ventilación y el pequeño edificio para la salida de emergencia.

El tramo entre pantallas discurre hasta el p.k. 0+505, a partir del cual se inicia la rampa de salida a superficie, en la que las pantallas van disminuyendo su profundidad hasta llegar al p.k. 0+645.

En toda la sección en túnel, se incluye una zona destinada a ubicar los tubos de instalaciones, y los elementos necesarios para el correcto drenaje del túnel. Las aguas recogidas por el túnel que provienen del tramo en rampa, se enviarán a un nuevo pozo de bombeo que se ubicará en el entorno del p.k. 0+380, junto al pozo de ventilación y la salida de emergencia, puesto que todo el trazado discurre de forma descendente hasta el citado pozo.

A continuación se adjuntan imágenes de las distintas secciones proyectadas en el tramo subterráneo entre pantallas.

Figura 16.- Sección tipo del tramo en túnel en la zona inicial de proyecto

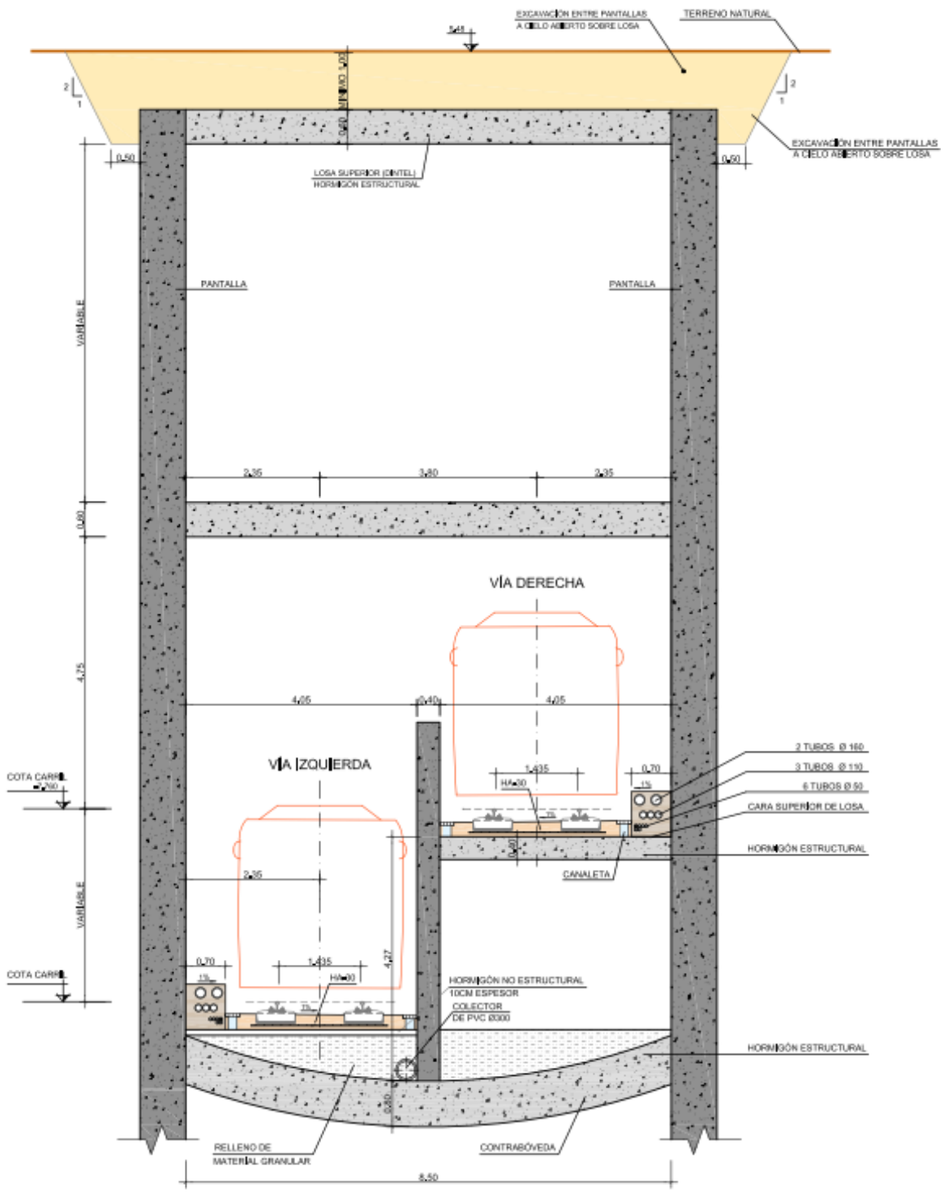
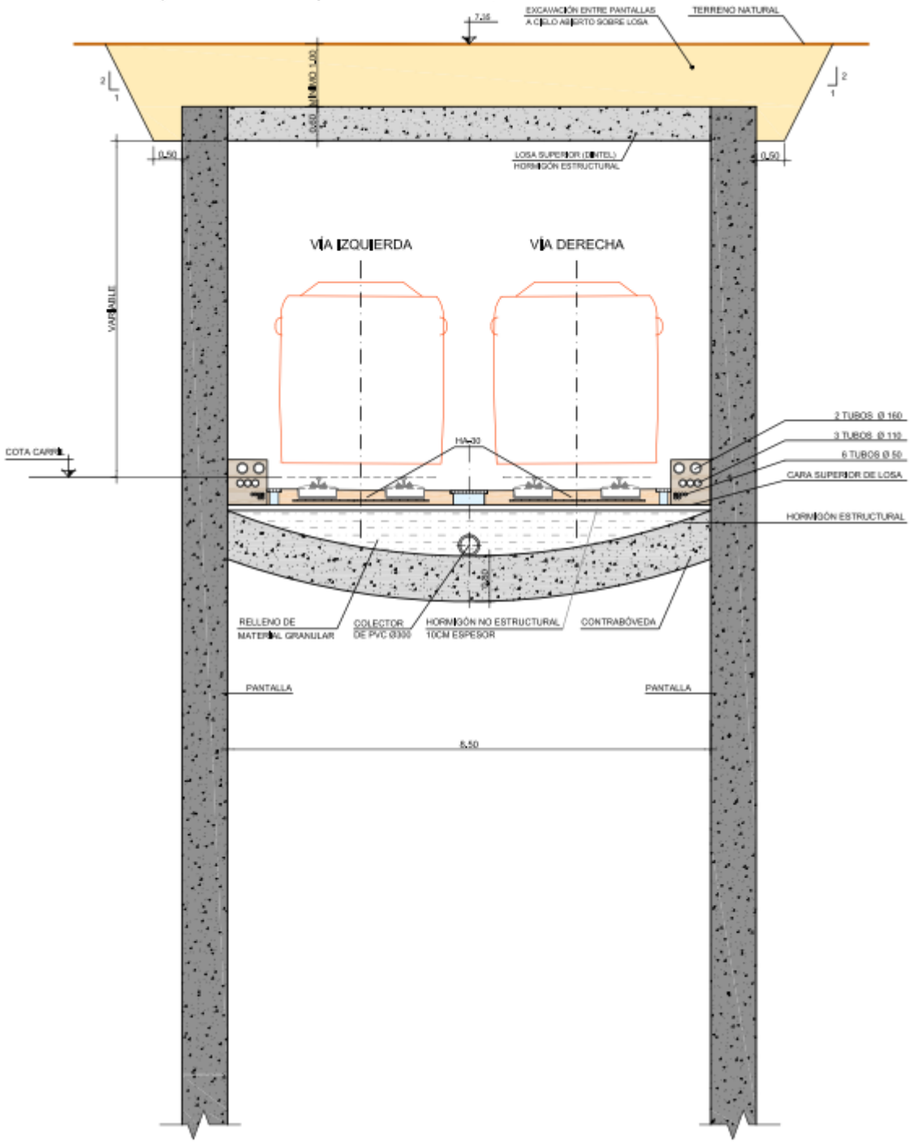


Figura 17.- Sección tipo del tramo en túnel, zona final con vías al mismo nivel



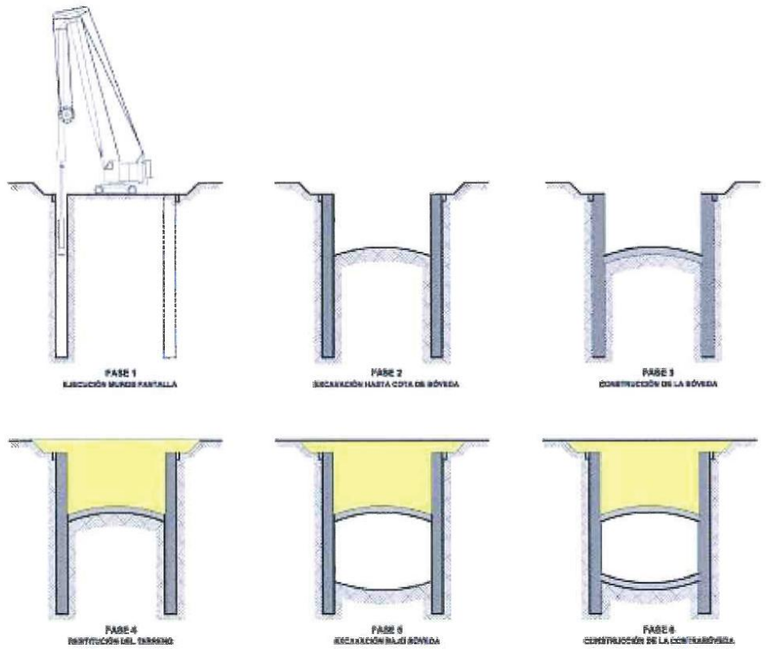
Durante el proceso de construcción de este tramo, se realizarán los desvíos de tráfico necesarios, y la adaptación del viario público (tanto para vehículos como peatones), de forma que la afección de las obras al funcionamiento normal de la ciudad sea la menor posible.

El proceso constructivo del tramo en túnel, sigue una serie de fases básicas que son las siguientes:

- Ejecución de la pantalla.
- Excavación hasta la cota de la bóveda.
- Construcción de la bóveda.
- Restitución del terreno.
- Ejecución de la contrabóveda.
- Construcción de la plataforma, infraestructura e instalaciones.

Se adjunta una imagen en la que se representa el mencionado proceso:

Figura 18.- Proceso y fases constructivas del túnel ejecutado entre pantallas



Dado que nos encontramos en una zona muy urbanizada, se plantean y estudian todas las reposiciones y desvíos temporales de servicios afectados por la ejecución del presente tramo entre pantallas. Asimismo se plantearán los desvíos de tráfico necesarios, y la adaptación del viario público (tanto para vehículos como peatones), de forma que la afección de las obras al funcionamiento normal de la ciudad sea la menor posible.

Finalmente se realizará la reurbanización del citado viario (acerados, asfaltados, plantaciones y alcorques, etc.) de modo que las obras proyectadas queden totalmente integradas con su entorno.

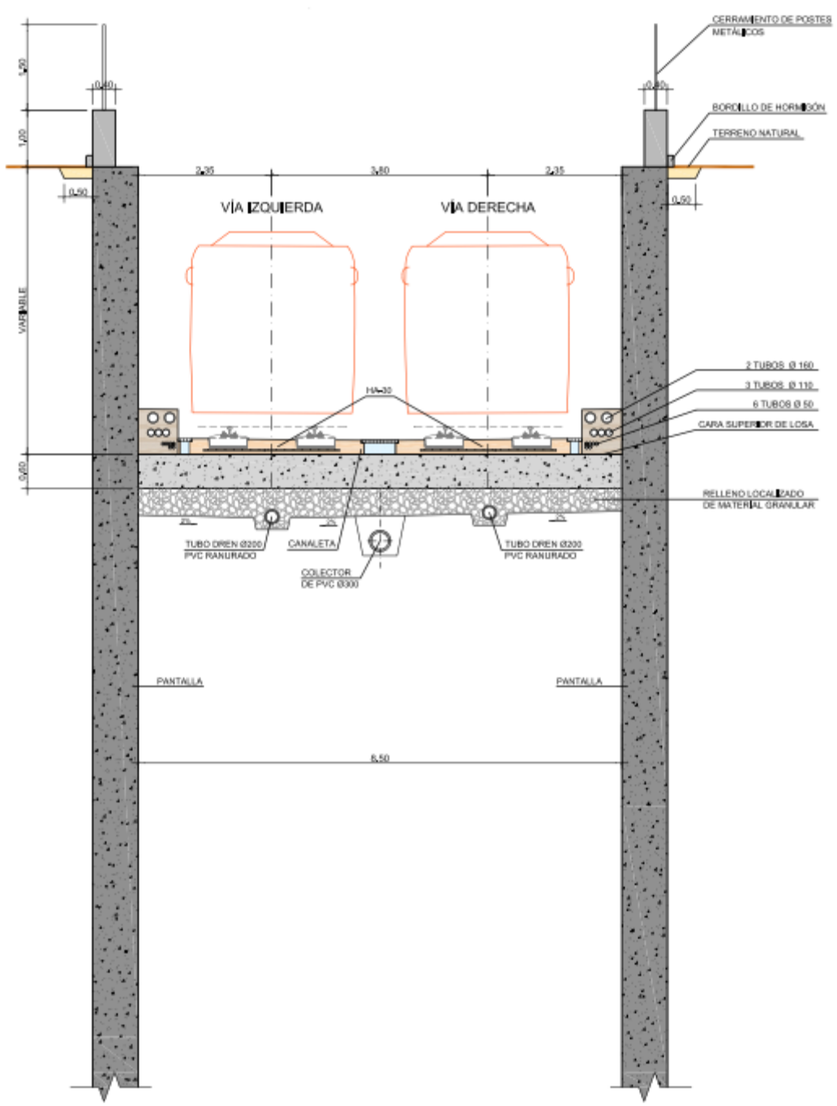
4.1.2 Tramo de transición. Rampa

Como se indica anteriormente, el tramo entre pantallas discurre hasta el p.k. 0+505, a partir del cual se inicia la rampa de salida a superficie, en la cual las pantallas van disminuyendo su profundidad hasta llegar al p.k. 0+645.

Todo este tramo se ubica en la calle Hilera. Se ha diseñado de forma que la ocupación en planta de la rampa coincida con la isleta central que divide los dos carriles de circulación actualmente existentes, de modo que la repercusión sobre las vías existentes sea la menor posible.

El tramo en rampa tiene una distancia entre pantallas de 8,50 m y va disminuyendo progresivamente su profundidad hasta llegar a la cota del terreno actual. La pendiente de la rampa es de un 5,8%.

Figura 19.- Sección tipo del tramo en rampa



4.1.3 Tramo en superficie

A partir del p.k. 0+645 y hasta el final del tramo, el trazado discurre en superficie, por el viario público de la ciudad de Málaga. El trazado en superficie discurre por las calles Hilera, Santa Elena, Eugenio Gross y Blas de Lezo. En este tramo se proyectan 4 paradas en superficie, que son las siguientes:

- Parada P1, ubicada en la calle Santa Elena, a la altura del colegio público Pablo Ruiz Picasso
- Parada P2, ubicada en la calle Eugenio Gross, a la altura de la intersección con la calle Cataluña
- Parada P3, ubicada en la calle Eugenio Gross, entre las intersecciones con las calles Martínez de la Rosa y Camino Suárez
- Parada P4, ubicada en la calle Blas de Lezo, entre las intersecciones con las calles Tejares y Nicolás Salmerón, al final del trazado, próximo al aparcamiento del Hospital Civil

Todas las paradas proyectadas dispondrán de andenes con una longitud de 33 m, (preparados para una posible ampliación futura a 66 m), con sus correspondientes marquesinas, mobiliario urbano, etc.

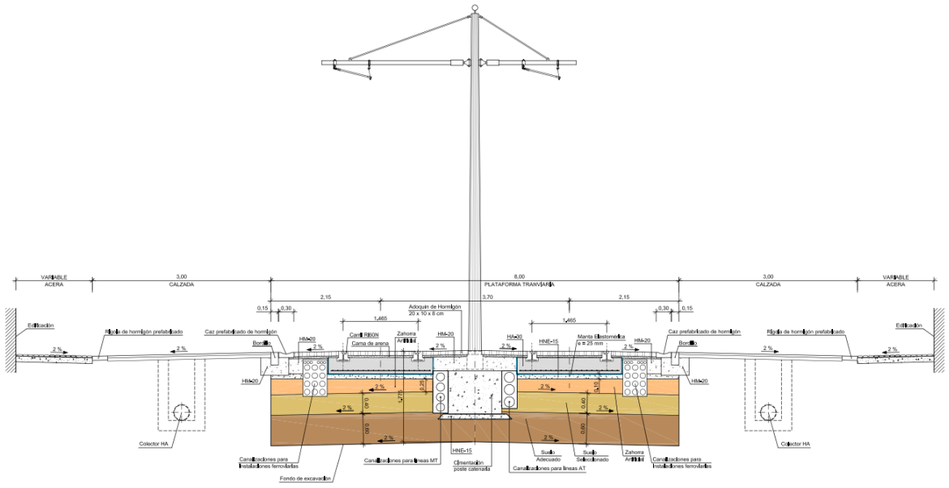
4.1.4 Plataforma tranviaria

El trazado del tramo de metro en superficie, se caracteriza por poseer una plataforma tranviaria de 8 m de anchura, la cual se ubica en la zona central de las calles por las que discurre. La distancia entre los ejes de ambas vías es de 3,70 m. Las actuaciones proyectadas, mejora de cimentación de plataforma tranviaria, viales, etc., pueden alcanzar una profundidad que oscilará entre los 1,50 y 1,80 m, desde la rasante actual del terreno.

En la zona central, ubicados entre ambas vías, se situarán los postes correspondientes a la catenaria eléctrica, bajo la cual se ubican las canalizaciones eléctricas. También se prevén canalizaciones para instalaciones ferroviarias. El acabado de la plataforma tranviaria se proyecta con adoquín de hormigón.

Finalmente, se adjunta imagen de una de las secciones tipo de la plataforma tranviaria propuesta.

Figura 20.- Sección tipo de la plataforma tranviaria



La forma en que la plataforma tranviaria se integra en las calles por las que discurre corresponde a la denominada “Alternativa B” del Estudio de Alternativas realizado por la empresa Proser en febrero de 2014, con leves desplazamientos del eje para aumentar la anchura en algunas aceras. El trazado definido tiene en cuenta los siguientes criterios para la sección de integración urbana del tranvía:

- Se mantiene el sentido Norte del tráfico de vehículos, con la implantación de un carril de 3,0 m de ancho
- Se implanta un sentido Sur para el tráfico de vehículos solo en los tramos donde se considera que su conservación es necesaria para garantizar un nivel aceptable del tráfico en la zona
- Aceras del máximo ancho que permita el resto de la sección disponible. El ancho mínimo que se ha obtenido es de 1,50 m
- Se elimina la fila de aparcamientos en línea en los tramos donde existe actualmente

4.2 Cartografía y topografía

En el Anejo nº 3 “Cartografía y topografía” se expone el origen y procedimiento empleado por el que se ha obtenido la cartografía utilizada en el presente proyecto, así como la descripción de los trabajos de topografía en los que se ha basado. Se incluyen, así mismo,

las reseñas de la Red de Bases de Replanteo que han servido para generar la cartografía y que se podrán utilizar en la fase de obras.

Los trabajos de redacción del proyecto de trazado de clave T-MM6202, “Prolongación de la Línea 2 del Metro de Málaga. Tramo: Guadalmedina – Hospital Civil” realizado por PROSER, se basaron en la cartografía generada a través de un levantamiento taquimétrico obtenido en junio de 2013. Debido al tiempo transcurrido y la falta de definición de las alineaciones de fachadas con el viario, se decidió realizar una actualización en junio de 2015.

Así mismo, se ha realizado un inventario de acotaciones de los portales, vados, accesos a comercios, etc.

Dado que los trabajos de los tramos anteriores del Metro de Málaga fueron proyectados en el Sistema Geodésico de Referencia ED-50 y Huso 30, todos los trabajos documentados en el presente anejo, se han basado en el mismo sistema.

4.3 Geología

Desde el punto de vista geológico, el tramo en estudio discurre por los materiales cuaternarios y pliocenos que rellenan la denominada Hoya de Málaga – Torremolinos aunque, dado el ámbito urbano donde se proyecta la obra y al discurrir la mayor parte del trazado en superficie, estos materiales sólo se encontrarán en los tramos soterrados, disponiéndose el resto de trazado sobre rellenos de origen antrópico.

El Cuaternario ocupa la antigua vega del Río Guadalmedina, a lo largo de una banda de 400 m. de anchura, que se abre a unos 2 km de su desembocadura, donde el aluvial del Guadalmedina se funde, por el Oeste con el de la Vega del Río Guadalhorce.

Se trata de una formación sedimentaria de llanura de inundación constituida por limos y arenas con niveles de grava, siendo frecuentes los niveles “blandos”, constituidos por limos con abundante materia orgánica.

En la zona del Guadalmedina el Cuaternario incluye los niveles históricos y los terrenos ganados al mar con rellenos en la fachada portuaria.

El espesor de los sedimentos varía entre una decena de metros, en el pie de la presa del Limonero, y próximo a los 30 m junto a la desembocadura del Guadalmedina. Los espesores máximos coinciden en el sector del Guadalmedina, con el eje del río, observándose una reducción del espesor, bajo la iglesia de S. Agustín, para volver a aumentar en el eje de la C/ Alcazabilla.

Hacia el Este, partiendo de los rellenos del Parque y de la fachada del puerto, el cuaternario se reduce a la franja litoral, que se amplía en los cauces de los arroyos de Carnicero, Jabonero y Gálica, desapareciendo a la altura del Puerto deportivo del Candado.

Por el Oeste, tras recibir las aportaciones de los arroyos de Los Ángeles, Teatinos, Roldán y de la Cañas, se une al aluvial del río Guadalhorce, donde la potencia de sedimentos aumenta por encima de los 60 m, constituidos por sedimentos limo -arenosos, con niveles detríticos, siendo en general terrenos de baja consistencia.

Bajo el Cuaternario y completando el relleno de la Hoya de Málaga se encuentran los sedimentos pliocenos, y en profundidad miocenos, que afloran en el borde del aluvial.

Dentro del Plioceno, formación de carácter dominante arcilloso, existen niveles detríticos, a techo de la formación y, en general en la zona del Guadalmedina y cuencas del litoral Este, donde predomina el carácter arenoso, en relación con la zona Oeste, de marcado carácter arcilloso.

En general el Plioceno constituye el sustrato del Cuaternario, en la cuenca del Guadalmedina, a excepción de la margen izquierda, próxima a las estribaciones de Gibralfaro.

La potencia del Plioceno supera los 500 m en el eje del río Guadalhorce, 140 m bajo el Guadalmedina, y aumenta con inclinación superior a los 30º a medida que se separa de los afloramientos del sustrato Maláguide.

Los principales riesgos geológicos del trazado en estudio vendrán derivados de la posición del nivel freático y de la existencia de elevadas potencias de rellenos antrópicos.

En lo que se refiere a la posición del agua freática, su influencia será mayor en la primera parte del tramo, dado que el trazado será soterrado y, adicionalmente se sitúa más próximo al cauce del río Guadalmedina.

Según la información disponible, el agua se sitúa a unos 6 m de profundidad en la zona de la estación de Guadalmedina, y en los sondeos realizados en la traza su profundidad oscila entre 4,60 y 7,20 m. Por este motivo, el nivel freático será un aspecto básico a tener en cuenta tanto en el tramo entre pantallas como en el tramo en rampa. Sin embargo, los máximos saneos previstos para el tramo en superficie alcanzan una profundidad de 1,80 m, por lo que no es esperable que se alcance el nivel freático.

Desde el punto de vista hidrogeológico, la construcción de pantallas en el tramo soterrado puede suponer un obstáculo para el flujo subterráneo de agua. En este caso, el tramo que

discurre soterrado tiene una primera alineación S-N, que corresponde aproximadamente al tramo de pantalla ya construido, y vira hacia el Noroeste a partir del PK 0+100 aproximadamente, manteniendo esta dirección hasta el inicio del tramo en rampa, que discurre en dirección E-W. De este modo, parte del trazado discurre de forma oblicua a las líneas de flujo, y hay un tramo, que corresponde a la rampa de ascenso, en el que se sitúa de forma perpendicular. Para evitar el efecto barrera, se adoptarán las mismas medidas ya ejecutadas en el resto de la red (portillos o almenados en las pantallas, sifones, etc.).

En lo que se refiere los rellenos antrópicos, se trata de un grupo de materiales muy heterogéneos (aglomerados asfálticos, pavimentos de hormigón, fragmentos de ladrillos, arenas, arcillas....), procedentes de la actividad humana. Se encuentran presentes en toda la superficie estudiada, con una potencia variable de orden métrico. En el entorno de la actuación se han detectado espesores de hasta 6 m.

Por ello habrá que prever en los tramos en superficie los saneos necesarios, y la sustitución de este material por suelos de mejor calidad geotécnica.

4.4 Procedencia de materiales

En el tramo excavado en subterráneo dentro del trazado se encontrarán las siguientes unidades geológicas:

- Arenas y arenas con gravas. (Dr-G.)

Aparecerán en mayor o menor medida en la excavación entre pantallas, alternándose con las arenas limosas y limos arenosos. Se detectarán una vez superados los niveles superiores de niveles antrópicos, y a muro se encontrará el Plioceno.

Son los materiales que mejores características en cuanto a su reutilización presentan clasificándose de forma general como suelos adecuados según la ICAFIR.

- Arenas limosas y limos arenosos. (Dr-Am)

Estos materiales, aparecen entremezclados con los anteriores, en forma de cambios laterales de facies. En cuanto a su reutilización según la ICAFIR, se clasificarían como suelos tolerables de acuerdo con los ensayos disponibles, por lo que también podrán ser utilizados como rellenos dentro de esa categoría. Se estima que un 20% del material procedente de las excavaciones entre pantallas corresponderá a este tipo de terreno.

- Rellenos antrópicos. (Qx)

Los rellenos antrópicos se excavarán a lo largo de toda la traza, con un espesor que oscila entre 1,80 y 5,40 m en los puntos reconocidos, información que concuerda con la recabada de otros trabajos realizados en el entorno.

A excepción de la parte correspondiente a paquetes de firme, que podría ser susceptible de reaprovechamiento, se recomienda su retirada a vertedero.

Con objeto de completar las necesidades de materiales para el desarrollo de la obra proyectada se han inventariado cinco (5) canteras susceptibles de proporcionar áridos en las proximidades de la zona. Asimismo se han incluido los inventarios correspondientes a dos (2) plantas de suministro de hormigón y otras cuatro (4) plantas de aglomerado. Además, se propone como destino para excedente de tierras el vertedero de inertes del complejo medioambiental “Los Ruices”.

4.5 Sismicidad

El Anejo nº 5 Efectos Sísmicos pretende definir la influencia de los fenómenos sísmicos sobre el diseño de las estructuras en proyecto. Para ello, se aplica la normativa vigente, que en este caso es la NCSE-02, aprobada por el Real Decreto 997/2002 de 27 de Septiembre de 2002. Es de aplicación también la “Norma de Construcción Sismorresistente. Puentes (NCSP-07)”, aprobada por el Real Decreto 637/2007 de 18 de mayo.

El Proyecto se desarrolla dentro del ámbito municipal de la ciudad de Málaga, en una alineación sensiblemente perpendicular a la línea de costa. Según la normativa sísmica NCSE-02, la aceleración básica de la ciudad de Málaga es de 0,11•g aproximadamente.

La aceleración de cálculo se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

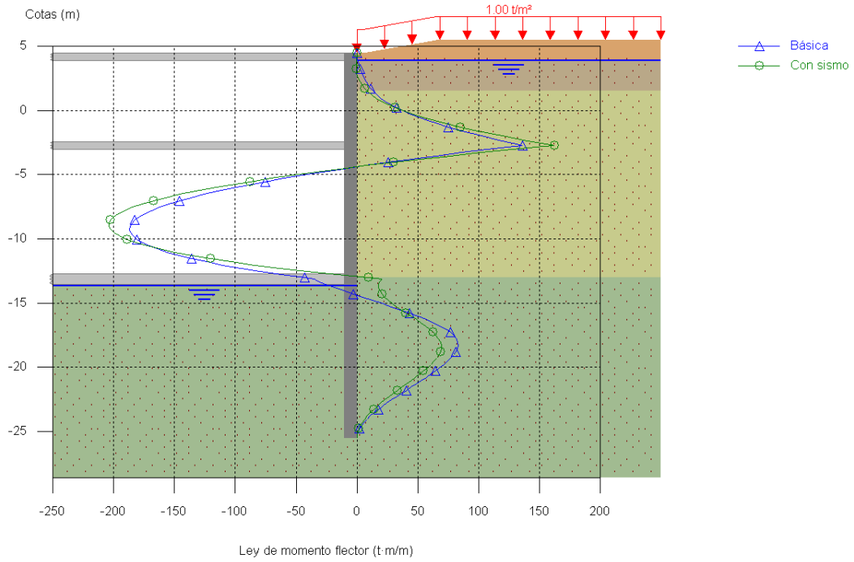
Tabla 1. Aceleración sísmica de cálculo a considerar en los distintos tramos

Tramo	0+000-0+415	0+415-0+500	0+500-0+900	0+900-fin del tramo
a_c (m/s^2)	0,174g	0,173g	0,176g	0,170g

La acción sísmica incrementa los efectos generales del empuje de tierras. Sin embargo tanto los coeficientes de mayoración de las acciones como los de minoración de resistencia de materiales en situación sísmica son menores. Esto supone que para que la situación sísmica sea condicionante, el incremento de esfuerzos que se debe producir debe ser mayor en un 50 % (coeficiente de mayoración de empuje del terreno considerado) que los efectos del empuje en situación no sísmica.

A modo de comprobación para este caso específico, se incluye un diagrama de momentos flectores para la pantalla tipo 1, en la que se ha considerado la acción del sismo en la fase final de servicio.

Figura 21.- Diagrama de momentos flectores



Pantalla tipo 1. Se ha suavizado el talud para estar dentro del campo de aplicación del método de Mononobe-Okabe ($\theta - \beta - \sigma \geq 0$).

En el diagrama anterior se puede comprobar que el aumento de esfuerzos en la hipótesis sísmica es inferior al 50 % y, por tanto, la situación sísmica no es condicionante para la estructura.

4.6 Climatología, hidrología e hidrogeología

4.6.1 Climatología

Las temperaturas medias anuales de la provincia de Málaga, se sitúan entre los 16 y 18º centígrados que se superan en la franja litoral que discurre desde Marbella hasta el límite de la provincia de Granada. Las zonas que por término medio no superan los 16º centígrados de media anual se localizan en las comarcas del interior (Antequera y Ronda), así como en las zonas más altas de las sierras y montes del sur.

Existe una diferente distribución de precipitaciones a lo largo del año con precipitaciones medias anuales que oscilan entre los 600 y los 800 litros por metro cuadrado en la que se encuentran una serie de territorios que se extienden por la mayor parte de la costa occidental.

El tipo de clima dominante en la provincia de Málaga es templado cálido mediterráneo, y se caracteriza fundamentalmente por una estación marcadamente seca, calor estival y temperaturas invernales generalmente suaves y un clima mediterráneo oceánico, de inviernos suaves y lluviosos, veranos largos y no muy calurosos, de la zona más occidental de la provincia (Cortes de la Frontera y valle del Guadiaro).

Se han determinado los parámetros climáticos significativos que pueden tener una incidencia constructiva directa o indirecta sobre la ejecución de la obra, a partir de los datos contenidos en la publicación “Datos Climáticos para Carreteras” (M.O.P.T.), contrastados y complementados con los proporcionados por las estaciones medidoras que la AEMET posee en la zona de estudio. Tras un análisis cualitativo y cuantitativo se han seleccionado las siguientes estaciones:

Tabla 2.- Estaciones meteorológicas utilizadas

6155A	MÁLAGA “AEROPUERTO”	MÁLAGA	TP
6170	PANTANO DEL AGUJERO	MÁLAGA	P
6168	MÁLAGA “EL BOTICARIO”	MÁLAGA	TP
6171A	MÁLAGA “CARMELITAS”	MÁLAGA	TP

Un resumen de estos datos sería:

- Precipitación media anual = 500 mm.
- Número medio anual de días de lluvia = 58 días.
- Temperatura media anual = 18° C.
- Temperatura máxima absoluta = 43° C.
- Temperatura mínima absoluta = 0° C.
- Oscilación verano-invierno de las temperaturas medias mensuales = 12° C.
- Oscilaciones de los valores medios mensuales de las temperaturas extremas = 21° C.
- Valor máximo de la oscilación de temperaturas = 40°C
- Humedad relativa media diaria en Julio = 65%.
- Humedad relativa media diaria en Enero = 75%.
- Valor medio anual del número de horas de sol = 3.000 h.

Con esta información se han calculado los días aprovechables en la ejecución de cada unidad de obra. Se ha realizado una valoración agroclimática de los terrenos ocupados por la traza en base a la información suministrada por el "Atlas Agroclimático de España".

Asimismo, se han obtenido los coeficientes de reducción medios anuales para la obtención del número de días útiles de trabajo en función de la climatología, son los siguientes:

Tabla 3.- Coeficientes de reducción medios anuales

TIPO DE OBRA	COEFICIENTE
Hormigones Hidráulicos	0,911
Explanaciones	0,843
Producción de áridos	0,912
Riegos y tratamientos superficiales	0,610
Mezclas Bituminosas	0,758

Con el fin de determinar las máximas precipitaciones en 24 horas para distintos períodos de retorno se ha procedido a recopilar toda la información pluviométrica de las estaciones climáticas de la zona. A partir de la serie anual se aplicó un ajuste de máximas frecuencias por los métodos de Gumbel, SQRT-ETmáx, cuyos resultados fueron contrastados con los contenidos en la publicación "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular", del Ministerio de Fomento. Las precipitaciones máximas resultantes son:

Tabla 4.- Precipitaciones máx. en 24 h a utilizar para los distintos periodos de retorno

	T = 2	T = 5	T = 10	T = 25	T = 50	T=100	T=200	T=500
P (mm/día)	68,6	108,2	134,3	167,4	191,9	216,3	240,6	273

4.6.2 Hidrología

El perfil longitudinal del trazado de Prolongación de la línea 2 del Metro de Málaga (tramo: Guadalmedina – Hospital Civil) discurre en toda su longitud por las calles de Málaga. Su trazado plenamente urbano está integrado en la ciudad de Málaga y consecuentemente presenta una Hidrología Urbana.

Los sistemas de saneamiento urbano se proyectan para periodos de retorno de 20 ó 25 años. Dado que el drenaje de la Línea de Metro drenará sus aguas al sistema de saneamiento municipal no parece lógico dimensionarlo para un periodo de retorno diferente.

Por otro lado, los elementos electromecánicos que deberán evacuar las aguas pluviales en los puntos bajos se dimensionarán para un periodo de retorno mayor, con el fin de reducir la frecuencia de posibles inundaciones en puntos bajos.

Los periodos de retorno a considerar son los siguientes:

Tabla 5.- Periodos de retorno a considerar

Tipo de elemento	Periodo de Retorno T
Elementos de drenaje superficial	25 años
Elementos electromecánicos de drenaje	100 años

4.6.3 Hidrogeología

4.6.3.1 Hidrogeología de Málaga

Desde el punto de vista hidrogeológico, la zona se encuadra, en su totalidad, en la Cuenca Sur.

La cuenca Sur, con una superficie de 18.000 Km^2, se divide, por su compleja estructura geológica y su especial morfología, en dos sectores, el occidental y el oriental, delimitados por la divisoria de aguas de los ríos Adra y Guadalfeo.

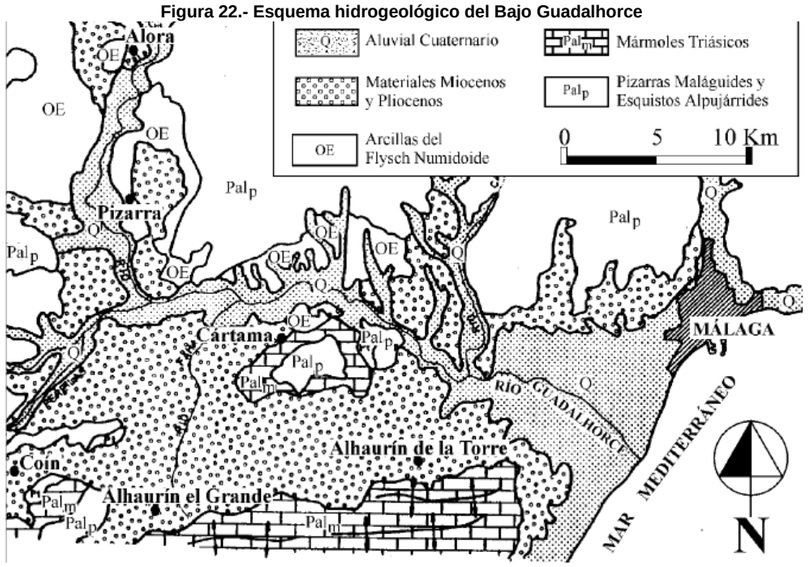
Nuestra zona de estudio se localiza en el Sector Occidental, en concreto en el sistema detrítico de Málaga conocido como la unidad hidrogeológica número 32.

Este sistema está drenado principalmente por el río Guadalhorce, de ahí que este sistema también se conozca como Bajo Guadalhorce.

Está constituido por una serie de acuíferos superpuestos, desarrollados en materiales mioceno-cuaternarios, rodeados por formaciones impermeables (esquistos maláguides), salvo en la zona sur, donde están en contacto con los mármoles de Sierra de Mijas y de la Sierra Blanca.

En conjunto existen tres acuíferos: acuífero mioceno, formado por areniscas y calcarenitas miocenas, acuífero plioceno constituido por margas, arenas y conglomerados de edad pliocena y el acuífero cuaternario formado por gravas, arenas y arcillas cuaternarias, este último es una acuífero libre con un espesor máximo de 50 m.

Figura 22.- Esquema hidrogeológico del Bajo Guadalhorce



La labor de investigación hidrogeológica de cara a estudiar el movimiento de flujo subterráneo del acuífero y evitar producir un efecto barrera, ha sido tomada de los estudios ya realizados en el tramo anterior "Proyecto de construcción de infraestructura y urbanización de las líneas 1 y 2 del Metro de Málaga. Tramo Guadalmedina – Renfe".

Este acuífero libre con un espesor máximo de 50 m asociado a los ríos Guadalhorce y Guadalmedina, así como a los arroyos secundarios de Las Cañas, Teatinos y El Cuarto, es afectado por el tramo estudiado en la zona inicial del trazado (tramo subterráneo). La dirección del trazado se opone a la dirección del flujo (en la calle Armengual de la Mota) por lo que este tramo supone una barrera al flujo subterráneo. Tras girar en dirección a la calle Hilera, el trazado discurrirá paralelo a la dirección del flujo, por lo que no se verá afectado en gran medida.

4.6.3.2 Modelo hidrogeológico

En el presente tramo, se ha tomado de base el modelo hidrogeológico realizado para estudiar el drenaje transversal necesario a lo largo de las obras del Proyecto de la Línea 1 del Metro de Málaga, tramos Guadalmedina a Héroe de Sostoa y a Juan XXIII, para resolver el efecto barrera producido por las obras del metro sobre el régimen hidrogeológico y los flujos subálveos.

Se ha constatado que el acuífero afectado es el más superficial, formado por arenas y gravas cuaternarias y asociado a las aguas subterráneas que circulan asociadas a los cauces existentes de los ríos Guadalhorce (es el más importante), Guadalmedina y arroyos de Las Cañas, Teatinos y El Cuarto.

Este acuífero libre, con un espesor máximo de 50 m, es afectado por tramo Guadalmedina a Hospital Civil del proyecto de prolongación de la Líneas 2 del Metro de Málaga en prácticamente toda su longitud.

Se puede concluir que desde el inicio de la estación de Guadalmedina en la Calle Armengual de la Mota (PK 0+250), y a lo largo de la Calle Hilera, la dirección del trazado se opone a la dirección del flujo, por lo que este tramo supone una barrera al flujo subterráneo. Se intercepta el movimiento de flujo subterráneo del soporte del acuífero constituido por un estrato de arenas y gravas de alta permeabilidad (Dr-G) y 15 m de espesor aproximado apoyado sobre arcillas pliocénicas (Ar-Am).

Las soluciones planteadas para paliar esta circunstancia se incluyen en el apartado de drenaje.

4.7 Ordenación del Tráfico

En el Anejo nº 7 de "Ordenación del Tráfico, movilidad y planeamiento urbanístico" se incluye un estudio de tráfico realizado por la empresa INCORP Ingenieros, especializada en estudios de tráfico y con amplio conocimiento de la movilidad urbana de la ciudad de Málaga.

La organización de la movilidad propuesta contempla un carril de circulación sentido norte en toda la actuación y otro sur hasta C/ Eduardo San Martín. Ofrece una mayor conectividad a las barriadas colindantes y además permite acceder al itinerario alternativo propuesto al tráfico procedente de la Av. Simón Bolivar, aunque sea con un solo carril. El sentido sur entre Camino de Suárez y C/ Eduardo San Martín estaría destinado a acceso exclusivo residentes.

Las barriadas de la margen este tienen resuelta su accesibilidad, así como las de la oeste salvo Gamarra, que precisaría la reordenación de los sentidos de circulación con acceso a través de C/ General Blake y C/ José María Freuiller.

4.7.1 Actuaciones proyectadas

La propuesta se concreta en las siguientes actuaciones:

1.- Restringir los accesos a la zona 30 en los extremos que estarían en C/ Santa Elena para el movimiento norte (prohibiendo el giro a izquierda desde C/ Hilera) y en la intersección del Camino de Suárez con C/ Blas de Lezo para el movimiento sur, desviando el tráfico hacia Camino de Suárez.

2.- Potenciar un eje viario alternativo norte-sur constituido por C/ Ingeniero de la Torre Acosta, C/ Doctor Escassi, C/ Morales Villarrubia – C/ Moraima, con

conexión en el extremo norte con Camino de Suárez, doble sentido de circulación en todo su recorrido y dos carriles por sentido. Esta actuación precisaría realizar modificaciones en la Plaza del Aparejador Federico Bermúdez que mejoren la continuidad del movimiento norte-sur, así como modificar la regulación en la intersección con C/ José María Freuiller y disponer una nueva intersección en la confluencia de C/ Moraima con Camino de Suárez. También supondría la eliminación del estacionamiento en ambas márgenes de C/ Doctor Escassi y Morales Villarrubia.

- Plaza del Aparejador Federico Bermúdez
  - Se dispondrían dos carriles directos sentido norte cruzando diametralmente la plaza, paralelos al movimiento sentido sur, de forma que se pueda acceder a C/ Doctor Escassi sin acceder a la calzada anular.
  - Se dispondrían nuevos elementos semafóricos que regulen los movimientos en la intersección.
  - Se transformaría el cruce a dos fases semafóricas, priorizando el movimiento norte-sur.
- Cruce de C/ Doctor Escassi – Morales Villarrubia – C/ José María Freuiller – C/ Doctor Lazarraga:
  - Se prohibirían los giros a izquierda desde Morales Villarrubia y Doctor Escassi. Estos giros pueden hacerse a través de C/ Palo Mayor-Sondalezas-Doctor Lazarraga, así como a través de C/ Sondalezas, para el movimiento sentido norte.
  - Se cambiaría la estructura semafórica a dos fases priorizando el movimiento sentido norte.
- Intersección de C/ Moraima con Camino de Suárez y C/ Marqués de Oviedo
  - Se dispondrían una nueva intersección regulada por elementos semafóricos.
  - Se implantarían dos fases semafóricas.

3.- Utilizar los viales transversales al eje, definidos por C/ Martínez de la Rosa, C/ Velarde-Camino de Suárez y Av. Arroyo de los Ángeles así como Av. Barcelona – C/ Doctor Fleming y sus conexiones con el eje propuesto en el punto anterior para completar los itinerarios alternativos.

4.- Mantener un carril en C/ Blas de Lezo sentido sur hasta Camino de Suárez y otro sentido norte desde C/ Martínez de la Rosa hasta Av. Arroyo de los Ángeles. El objeto de estos carriles sería dar acceso a las barriadas localizadas en el entorno de la Av. Simón Bolivar (La Roca y Arroyo de los Ángeles), así como a la zona residencial adyacente a C/ Blas de Lezo (Victoria Eugenia y La Bresca). En el caso que no se contemplaran estos viales habría que contornear la manzana del Hospital Civil para acceder a la Av. Simón Bolivar.

5.- Eliminar el acceso al aparcamiento del Hospital Civil de C/ Blas de Lezo y reubicarlo en C/ Velarde.

6.- Disposición de doble sentido en la calle Monseñor Carrillo Rubio, con el objeto de crear un itinerario de acceso a la barriada de Gamarra desde C/ Hilera y reducir los accesos por C/ Santa Elena.

Las propuestas anteriores se complementan con actuaciones que mejoran las comunicaciones del Polígono Alameda con el eje viario que se propone potenciar. En ese sentido se aprecian limitaciones de accesibilidad al citado eje viario sentido norte para el tráfico procedente de Av. Obispo Herrera Oria o de la propia Av. de Andalucía, que tendrían que realizar el “doble lazo” en el Puente de las Américas para acceder a C/ Ingeniero de la Torre Acosta.

Para mejorar esta conectividad sería necesario analizar la viabilidad de:

- Crear un giro a izquierda desde Av. Obispo Herrera Oria hacia C/ Ingeniero de la Torre Acosta, que serviría para el tráfico de la Av. de Andalucía procedente del centro, así como al tráfico procedente de la propia Av. Obispo Herrera Oria.
- De igual manera sería muy interesante disponer de un giro a izquierda desde C/ Ingeniero de la Torre Acosta hacia C/ Hilera sentido este.
- Disponer una glorieta en la intersección de C/ Armengual de la Mota con Hilera, que tendría la doble finalidad de ofrecer un itinerario alternativo sentido norte a través de C/ Armengual de la Mota – Jaboneros – Don Juan de Austria, así como de ofrecer el acceso a C/ Hilera sentido oeste al tráfico procedente de Av. de Andalucía, Av. de la Aurora y C/ Callejones del Perchel para acceder posteriormente a C/ Ingeniero de la Torre Acosta.

Las actuaciones contempladas tienen como objetivo preservar del tráfico de paso el ámbito entre C/ Santa Elena y C/ Martínez de la Rosa, de forma que ese tráfico sea canalizado por el eje alternativo sentido norte y sur hasta Camino de Suárez y C/ Martínez de la Rosa, que

servirán de distribuidores de los principales movimientos que actualmente se producen en el ámbito, ya sea a través de Camino Suárez para los movimientos con destino la zona oeste (Suárez – Carlinda) o Av. de Barcelona para los que tengan destino la zona de Martiricos y Molinillo.

En C/ Blas de Lezo se considera conveniente mantener al menos un carril de circulación en ambos sentidos que sirva para el tráfico de paso de medio recorrido con destino la zona norte de la actuación (entorno de la Av. Simón Bolivar).

4.7.2 Análisis micro realizado

Se ha llevado a cabo un análisis micro de las principales intersecciones afectadas por la actuación, tanto las localizadas en el eje viario de C/ Eugenio Gross – Blas de Lezo como las resultantes de las actuaciones complementarias.

Del análisis se deduce el correcto funcionamiento de todos los cruces, estando más cercano a su capacidad el de la C/ Blas de Lezo con C/ Velarde, en el intervalo de 8:00 a 9:00 de la mañana.

4.8 Plan de auscultación

La excavación de cualquier obra subterránea provoca una alteración en el estado tensional inicial del terreno, lo que se traduce en un campo de desplazamientos hacia la zona excavada cuya magnitud depende de diversos factores, asociados tanto a la naturaleza de los materiales como al procedimiento de excavación, el método constructivo elegido y la rigidez del sistema sostenimiento-terreno. En consecuencia, el diseño de los sistemas y procesos de excavación debe contemplar el fenómeno de la subsidencia para limitarlo dentro de parámetros admisibles por las propias obras y el entorno.

El control del grado de alteración en el entorno tiene particular importancia cuando, como es el caso del presente Proyecto, las excavaciones se proyectan en profundidad bajo una densa trama urbana, caracterizada por la presencia de edificaciones próximas y de infraestructuras subterráneas y en superficie en la zona de influencia, cuya integridad debe ser garantizada.

La forma más sencilla de controlar los movimientos del terreno es controlar los movimientos de la pantalla ya que, llevado al límite, si la pantalla no se moviera, tampoco lo haría el terreno. Este control de movimientos basado en la rigidez de las pantallas se ha seguido en el diseño y cálculo estructural de las pantallas del presente Proyecto, de modo que los movimientos que se induzcan sean los mínimos compatibles con las estructuras, edificios y servicios del entorno.

Aun así, es necesario comprobar mediante auscultación que no se superan los umbrales admisibles. Por lo tanto, durante la ejecución de las obras, se requiere la lectura y el seguimiento de los movimientos y esfuerzos realmente inducidos.

En caso de que se rebasen los umbrales admisibles durante la fase de construcción, el Contratista, bajo la supervisión de la Dirección de Obra, deberá tomar las medidas oportunas para controlar los movimientos, proponiendo tratamientos de protección de edificios o infraestructuras subterráneas, mejoras del terreno, o bien introduciendo nuevos elementos de arriostramiento en las pantallas.

La finalidad de los sistemas de auscultación será controlar el comportamiento tanto de las propias obras en ejecución como del grado de influencia sobre el entorno. Este control, que afecta esencialmente a la medida de desplazamientos, debe establecerse desde el inicio de las obras hasta que se produzca la estabilización de los movimientos, de forma que del seguimiento se pueda asegurar su adecuación a las hipótesis y modelos de cálculo adoptados durante la fase de diseño.

El control del comportamiento de los elementos de contención lateral (pantallas y sistemas de arriostramiento) debe dirigirse al seguimiento de los siguientes aspectos:

- Deformaciones en módulos de pantallas: se controlan mediante hitos de control topográfico, pernos de convergencia entre pantallas e inclinómetros embebidos en las pantallas
- Cargas sobre elementos estructurales: se controlan mediante células de presión total y extensómetros de cuerda vibrante
- Continuidad en el hormigonado de la pantalla: se controla mediante tubos de acero para la auscultación mediante ultrasonidos

Por otro lado, la auscultación de edificios y servicios del entorno persigue los siguientes objetivos:

- Control de fisuras en edificaciones: mediante deformímetros o fisurómetros automatizables, junto con la creación de un archivo general de fisuras.
- Control de desplazamientos horizontales, giros y asientos: mediante regletas de nivelación, dianas, clavos para control de convergencias y clinómetros.

El control de movimientos en el terreno se realiza por medio del seguimiento de los siguientes parámetros:

- Movimientos en superficie: mediante hitos de nivelación e hitos combinados o arquetas de subsidencia combinadas.

- Movimientos en profundidad: a través de extensómetros de varilla o hitos profundos e inclinómetros biaxiales en sondeos.
- Para controlar las posibles afecciones al nivel freático, se disponen piezómetros abiertos o de Casagrande.

Para llevar a cabo la auscultación de la obra proyectada, se han definido secciones de instrumentación en varios puntos a controlar. De esta manera, se han dispuesto secciones tipo completas cada 100 m aproximadamente. Como secciones complementarias a las anteriores, se han dispuesto secciones tipo simplificadas, de forma que la distancia total entre secciones no supera los 50 m. Para el tramo subterráneo, las distintas secciones y su correspondiente instrumentación se han ubicado en función de los edificios existentes recogidos en el Anejo nº 10: Inventario de edificios. En el caso del tramo en superficie, se establece un control encaminado a detectar posibles movimientos en los edificios cercanos a la traza, de forma que se eviten posibles daños derivados, fundamentalmente, de los trabajos de reposición de los distintos servicios afectados.

El Anejo nº 8 Auscultación sirve de base o punto de partida para que el Contratista desarrolle el correspondiente Plan específico de Instrumentación y Auscultación, adaptado a las condiciones constructivas de la obra y al estado de los edificios del entorno cuando se inicien los trabajos de construcción, y cuyo alcance y contenido deberán ser aprobados por la Dirección de Obra. En este sentido, todos los dispositivos de medida considerados en el Anejo nº 8, así como su ubicación, conforman una propuesta de lo que deberá contemplar el Plan específico de Auscultación, elaborada a partir de la experiencia de los tramos ya construidos.

La importancia y complejidad de las diferentes tareas a desarrollar demandan que el Contratista disponga de un equipo técnico especializado y dedicado exclusivamente a la realización de todas las actividades relacionadas con la auscultación de las obras.

Por último, otras medidas de control a destacar son la realización de un registro geológico por módulo de pantalla excavado y un levantamiento geológico del frente del túnel según avanza la excavación entre pantallas.

4.9 Geotecnia del Corredor y Estructuras

El Anejo nº 9 contiene la información precisa para caracterizar los materiales presentes en las zonas por las que discurrirá la traza de la prolongación de la línea 2 del Metro de Málaga entre Guadalmedina y el Hospital Civil.

El trabajo realizado se ha enfocado de manera que pueda servir como base para los estudios y cálculos en los que intervienen las características geotécnicas de los materiales, con especial atención a la determinación de los parámetros necesarios para el diseño de las pantallas, de forma coordinada con el equipo de cálculo de estructuras.

Como documentación de partida se ha utilizado la información geotécnica de los tramos colindantes, junto con la recogida en el anteproyecto. En algunos casos, la información se ha utilizado para la caracterización general. En otros, se han tomado datos específicos, bien por la cercanía, bien por la representatividad de la información.

Concretamente, se ha incorporado al presente anejo información procedente de los siguientes documentos:

- Estudio Informativo de la Red de metro de Málaga, de clave T-MA0003PGE0. Cemosa. Julio de 2002.
- Trabajos de reconocimiento geotécnico recogidos en el “Anteproyecto de las líneas 1 y 2 de la Red de Metro de Málaga”. Cemosa. Septiembre de 2003.
- Trabajos de reconocimiento geotécnicos correspondientes a la campaña geotécnica complementaria realizada por LIDYCCE para FCC construcción para la construcción de las líneas 1 y 2 del metro de Málaga.
- Informe geotécnico realizado por para la construcción de aparcamiento en la Avda. de Andalucía para la Sociedad Municipal de Aparcamientos y Servicios, S.A. en agosto de 2001.

Además, se ha llevado a cabo una campaña geotécnica específica, encaminada a confirmar, matizar y, en algunos casos, a obtener, los parámetros de cálculo para el tramo de ampliación que se proyecta.

4.9.1 Trabajos realizados

Para la redacción del presente documento se ha tenido en cuenta el contenido geotécnico realizado para los tramos de metro cercanos, que se ha completado con una campaña específica, centrada en las zonas donde ha sido necesario ampliar la información.

Por su cercanía, cobran especial interés los sondeos que quedan reflejados en la planta del Apéndice 2 del anejo nº 9, que se relacionan a continuación:

Tabla 6.- Sondeos considerados

Denominación	Procedencia del sondeo	Empresa	Coordenadas			Prof. (m)	Prof. N.F. (m)	Z N.F. (m.s.m.)	Fecha de los sondeos
			X	Y	Z				
S-1	Campaña realizada para la presente actuación	Geolen Ingeniería S.L.	392139	4064620	6,5	30,49	4,7	1,9	Jun. 2015
S-2			371958	4064717	9,5	23,00	6,8	2,7	Jun. 2015
S-3			371935	4065777	23,5	15,70	5,9	17,6	Jun. 2015
S-4			372070	4064692	7,8	17,00	6,0	1,8	Ag. 2015
S-14	Estudio informativo	CEMOSA	372621	4064589	5,8	12,50	3,4	2,4	May. 2002

Denominación	Procedencia del sondeo	Empresa	Coordenadas			Prof. (m)	Prof. N.F. (m)	Z N.F. (m.s.m.)	Fecha de los sondeos
			X	Y	Z				
SA-10	Anteproyecto	CEMOSA	372512	4064631	5,9	31,60	4,6	1,3	Ene. 2003
SA-11			372438	4064539	5,4	30	4,0	1,4	Ene.2003
SC-8	Campaña complement.	INDYCCE	372505	4064545	5,9	24,1	3,7	2,2	Ene. 2005
S1 APAv.And.	Informe geotécnico "Aparcamiento en Av. Andalucía"	SURCAYER S.A.	372481	4064658	6,0	21,00	5,9	0,1	Abr. 2001
S2 APAv.And.			372618	4064644	6,1	21,00	6,0	0,1	Abr. 2001

De forma complementaria, se han realizado varios ensayos de penetración dinámica tipo DPSH. Este tipo de ensayos se ha centrado, fundamentalmente, en el reconocimiento del tramo que discurre en superficie, aunque uno de ellos se sitúa en el tramo en rampa.

Tabla 7.- Ensayos DPSH

Denominación	Coordenadas			Prof. (m)	Fecha de ejecución
	X	Y	Z		
P-1	373334	4064881	7,8	6,60	Jun. 2015
P-2	371884	4065048	14,0	9,00	Jun. 2015
P-3	371870	4065391	17,8	10,40	Jun. 2015
P-4	371913	4065593	25,4	5,00	Jun. 2015
P-5	371935	4065713	30,5	6,80	Jun. 2015

4.9.2 Caracterización geotécnica de los materiales

La caracterización geotécnica de los materiales se basa tanto en los datos geológicos como en los trabajos de reconocimiento geotécnico realizados.

En referencia a estos últimos, cuanto mayor sea el número de ensayos empleados para caracterizar una unidad geotécnica, mayor será el nivel de representatividad de la misma. Por este motivo, la caracterización de los diferentes materiales se ha realizado tomando como referencia los ensayos de reconocimiento citados en el punto anterior, matizados en ocasiones con la experiencia de los tramos de metro más cercanos ya ejecutados.

A este respecto, hay que indicar que en la determinación de los parámetros geotécnicos del tramo más cercano (Guadalmedina-RENFE) se tuvieron en cuenta las recomendaciones hechas por D. José María Rodríguez Ortiz (asesor geotécnico del metro de Málaga) para el tramo Guadalmedina-Héroe de Sosota y Juan XXIII. De hecho, se optó por adoptar los mismos parámetros para ambos tramos.

Por otra parte, y según indica el proyectista, el modelo de cálculo empleado en el dimensionamiento de las pantallas modeliza el terreno como una serie de muelles de constante elástica k, y parte de la distribución tensional del suelo en reposo, para ir variando la situación inicial hasta ir obteniendo el valor de los empujes según la deformada de la pantalla, siendo los empujes activos o pasivos según el caso, hasta alcanzar una situación de equilibrio.

Por tanto, es necesario determinar los siguientes parámetros para cada una de las formaciones que se verán afectadas por la excavación de la pantalla:

- Densidad aparente, densidad saturada y densidad sumergida.
- Cohesión efectiva.
- Ángulo de rozamiento interno efectivo.
- Coeficiente de balasto horizontal.
- Permeabilidad.

Los niveles geotécnicos detectados, de base a muro, son los siguientes:

- Arcillas limosas y limos arenosos (Ar-Am)
- Arenas y gravas (Dr-G)
- Arenas limosas y limos arenosos. Dentro de este nivel es preciso hacer una subdivisión que permita establecer comportamientos geotécnicos diferenciales. Por este motivo, los materiales del subnivel Dr-Am y los del Dr-Am* se definirán con distintos parámetros geotécnicos, que respondan al comportamiento que cabe esperar en cada caso.
- Rellenos antrópicos (Qx)

En el Anejo nº 9 se realiza una descripción de los materiales de cada nivel, basada en la información a la que se ha hecho referencia en apartados anteriores.

En la siguiente tabla se incluye un resumen de parámetros geotécnicos de todas las unidades presentes en las calles por las que discurre el trazado del metro:

Tabla 8.- Resumen de parámetros geotécnicos

Unidad geotécnica	Densidad saturada (ton/m^3)	Cohesión efectiva C' (ton/m^2)	Ángulo de rozamiento interno efectivo Φ'	Módulo de Young (ton/m^2)	Coeficiente de balasto horizontal Kh (Ton/m^3)	Coeficiente de balasto (placa circular) K_{v30} (Ton/m^3)	Permeabilidad K (m/s)
Qx	1.95	0.00	27.00	800.00	200.00	400.00	$8*10^{-5}$

Dr-Am*	2.00	0.50	27.00	1 200.00	500.00	350.00	$5*10^{-5}$
Dr-Am	2.10	1.00	34.00	5 500.00	3 000.00	800.00	$5*10^{-6}$
Dr-G	2.10	0.00	34.00	4 500.00	2 000.00	1 200.00	$1*10^{-3}$
Ar-Am	2.10	5.00	25.00	6 500.00	5 000.00	1 800.00	$1*10^{-8}$

4.10 Inventario de edificios

Para el correcto diseño del Proyecto de Construcción “Prolongación de la Línea 2 del Metro de Málaga. Tramo: Guadalmedina – Hospital Civil” es preciso contar con suficiente información sobre el entorno por el que discurrirá el tramo que se proyecta.

El trazado se engloba en un ámbito urbano consolidado, lo que conlleva la existencia de edificaciones cercanas al mismo, que condicionan de forma significativa un proyecto como el presente, que contempla tramos soterrados. En el caso de los tramos que discurren en superficie, la afección es considerablemente menor.

Se incluye como apéndice del Anejo Nº 10 el informe realizado por CEMOSA en diciembre de 2014 a petición de la Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía, para determinar el estado de conservación de un total de 94 edificaciones próximas a la traza del metro. En él se aporta información sobre las anomalías detectadas (tipo, extensión, localización y fotografías), con objeto de que, si es necesario, se puedan planificar las medidas preventivas que, en su caso, se consideren necesarias antes y durante la obra.

El informe se organiza en dos bloques diferentes:

- Bloque I: Inspección de los edificios próximos a la prolongación de la línea 2.
- Bloque II: Análisis de riesgos geotécnicos.

La información del bloque II se ha tenido en cuenta en la elaboración del Anejo de Geotecnia del Corredor y de Estructuras.

4.11 Trazado Geométrico

En el Anejo nº 11 “Trazado geométrico” se incluyen las consideraciones relativas a la definición del trazado del tramo. En primer lugar se justifican los parámetros de trazado y los criterios de diseño adoptados, para posteriormente describir el trazado finalmente propuesto en función de los condicionantes existentes. Se adjuntan por último los correspondientes listados de definición en planta y rasante de los ejes que definen el presente Proyecto: eje central, eje de la vía derecha, eje de la vía izquierda y vía apartado.

4.11.1 Parámetros de trazado

La **velocidad de proyecto** se adecuará a los condicionantes de trazado en cada punto, de forma que se obtenga una velocidad de circulación y una velocidad comercial lo más alta posible.

El objetivo sería conseguir una velocidad de circulación de 50 km/h, que es la velocidad máxima permitida en zona urbana. Sin embargo, por su convivencia con el tránsito de peatones y vehículos automóviles la velocidad máxima del metro debería ser de 20 km/h.

Además, el presente proyecto presenta otros condicionantes de trazado que obligan a una velocidad inferior en ciertos tramos. En todo caso, se ha intentado que las reducciones de velocidad se encuentren próximas a las paradas, a ser posible, ya que allí tienen parada todas las circulaciones.

En el cuadro adjunto siguiente se resumen las características principales que definen el trazado, tanto en superficie como subterráneo, con sus valores normales y excepcionales.

Tabla 9.- Resumen de parámetros de trazado

Parámetro	**Superficie**	**Subterráneo**
Ancho de vía	UIC: 1.435 mm	UIC: 1.435 mm
Entrevía	3,70 m	3,80 m
Ancho del túnel		8,5 m
Velocidad máxima		
En recta	50 km/h	70 km/h
Entrada en estaciones y paradas	35 km/h	35 km/h
Velocidad mínima	20 km/h	20 km/h
Radio mínimo		
Deseable	50 m	50 m
Excepcional	40 m	40 m
En talleres y cocheras	25 m	
Longitud mínima de alineaciones en planta	0,5.vp	0,5.vp
Peralte máximo	0	hmáx = 150 mm
Máxima insuficiencia de peralte (mm)		100
Máximo exceso de peralte (mm)		80
Aceleración transversal no compensada		
Máxima insuficiencia de peralte (mm)		atnc = 0,65 m/s²
Excepcional		atnc = 1,0 m/s²
Rampa de peralte		
Máxima		rp = 2,0 mm/m

Parámetro	Superficie	Subterráneo
Excepcional		rp = 3,0 mm/m
Velocidad máxima de variación de peralte		Vvmáx = 50 mm/s
Variación máxima de la aceleración atnc		j = 0,032·g = 0,3 m/s³
Máxima variación del ángulo de giro de la vía en el tiempo (rad/s)		
Máxima		0,02
Excepcional		0,033
Pendiente		
Máxima	50‰	50‰
Excepcional	60‰	60‰
Máxima en estaciones	20‰	
Pendiente mínima (salvo estaciones)	5‰	5‰
Aceleración vertical máxima en acuerdos	acv = 0,20 m/s²	acv = 0,20 m/s²
Parámetro mínimo de los acuerdos verticales	Kv min = 2000 m	Kv min = 2000 m
	Kv excepcional = 1000 m	Kv excepcional = 1000 m
Longitud mínima de rasantes uniformes o de los acuerdos verticales	0,5.vp	0,5.vp
Coordinación planta/alzado		
Curva/rasante uniforme: máximo valor p + 500/r (‰)	60	60
Curva/acuerdo vertical: mínimo kv en 40≤r<70 m (m)	3000	3000
Curva/acuerdo vertical: mínimo kv en 70≤r≤200 m (m)	1500	1500

En todo caso, los radios de las curvas en planta se calcularán para no superar una aceleración transversal no compensada de 0,65 m/s^2 (excepcionalmente de 1,0 m/s^2), procurando que el peralte en superficie sea nulo puesto que la plataforma está compartida con el tráfico de automóviles y/o peatones.

Tal y como se justifica en el Anejo, el ajuste al trazado de los viales, unido a la necesidad de desafectar edificaciones colindantes cercanas, han motivado el incumplimiento puntual de algunos de los parámetros de diseño indicados en la tabla anterior.

4.11.2 Ejes considerados

En el origen del tramo, los ejes de las dos vías se proyectan coincidentes en planta pero a distinta cota. A partir de ese punto, las vías se van separando hasta situarse paralelas, a una distancia de 3.8 m, en el P.K. 0+076 de la vía izquierda, aunque todavía a distinta cota. La vía izquierda va ganando cota respecto a la derecha, para situarse al mismo nivel a partir del P.K. 0+223 de la vía izquierda, manteniendo esta situación hasta el final del tramo. Por tanto, hasta ese P.K. la plataforma del metro la definen dos ejes independientes, uno para la vía derecha y otro para la izquierda. Adicionalmente, se ha definido un eje central en planta como referencia de distancias al origen.

A partir del P.K. en que ambas vías se sitúan a la misma cota, todo el trazado del ferrocarril se ha definido a partir de un eje situado en el centro de la entrevía. No obstante, se han definido también los ejes de cada una de las dos vías, paralelos a este eje de referencia (salvo transiciones de ancho de entrevía), a 1.90 m a derecha e izquierda en el tramo subterráneo y en rampa y a 1.85 m en el tramo en superficie, con objeto de realizar el análisis cinemático del trazado. Las cotas de la definición de los tres ejes en alzado son iguales para puntos situados en la perpendicular del eje de referencia en rasantes uniformes. En los acuerdos verticales puede haber una pequeña diferencia por los diferentes desarrollos en planta entre unos ejes y otros, siendo iguales los parámetros Kv.

En el tramo subterráneo y en rampa las curvas llevan peralte, en este caso las cotas del carril bajo coinciden con la cota de la rasante del eje de referencia.

En el siguiente cuadro se resumen los ejes proyectados:

Tabla 10: Resumen de los ejes del metro

Eje	Denominación en listados	PP.KK. aplicación
Eje central entrevía	PC-Eje	0+225.990 a 1+816.981
Eje vía derecha	PC-Eje_VD	0+000.000 a 0+228.405
Eje vía izquierda	PC-Eje_VI	0+000.000 a 0+223.659

De forma complementaria, se ha geometrizado en planta y alzado la vía de apartado prevista en el tramo de túnel.

A continuación se resumen las características principales de los ejes proyectados:

Tabla 11: Características principales del eje de referencia

Trazado en planta	Valor	Trazado en alzado	Valor
Longitud	1862.379 m	Pendiente máxima	57.6‰
Radio mínimo	36.95 m	Pendiente mínima	4.9‰
Radio máximo	4000 m	Parámetro mínimo acuerdos	Kv = 600 m
Longitud de clotoides	10-40 m	Parámetro máximo acuerdos	Kv = 7850 m
Longitud máxima rectas	199 m	Longitud mínima acuerdos	25 m
Longitud mínima rectas	31 m	Cotas mínima/máxima	-7.39 / 30.73

Tabla 12: Características principales del eje de la vía derecha (hasta el P.K. 0+228.405)

Trazado en planta	Valor	Trazado en alzado	Valor
Longitud	228.405 m	Pendiente máxima	20.0‰
Radio mínimo	99 m	Pendiente mínima	0.0‰

Radio máximo	300 m	Parámetro mínimo acuerdos	Kv = 1500 m
Longitud de clotoides	10-30 m	Parámetro máximo acuerdos	Kv = 1500 m
Longitud máxima rectas	-	Longitud mínima acuerdos	30 m
Longitud mínima rectas	-	Cotas mínima/máxima	-7.76 / -7.39

Tabla 13: Características principales del eje de la vía izquierda (hasta el P.K. 0+223.659)

Trazado en planta	Valor	Trazado en alzado	Valor
Longitud	223.659 m	Pendiente máxima	54.5‰
Radio mínimo	111.2 m	Pendiente mínima	0.0‰
Radio máximo	111.2 m	Parámetro mínimo acuerdos	Kv = 1500 m
Longitud de clotoides	29.5-47.55 m	Parámetro máximo acuerdos	Kv = 1500 m
Longitud máxima rectas	28.868	Longitud mínima acuerdos	51.757 m
Longitud mínima rectas	28.868	Cotas mínima/máxima	-13.54 / -7.39

4.12 Movimiento de Tierras

En el presente punto se pretende clasificar los distintos tipos de excavaciones, describir los procedimientos de mayor importancia, indicar los cubicajes de las partidas más significativas y las necesidades de préstamos, vertederos y demoliciones a realizar.

Ya que el primer tramo del trazado se ejecuta en túnel, la mayor parte de las excavaciones a realizar serán enviadas a vertedero, aprovechándose una parte mínima de suelos adecuados para realizar pequeños rellenos a lo largo de las actuaciones.

En el anejo ambiental se ha realizado un estudio de los materiales a enviar a vertedero y la situación y características de este.

Se han considerado los siguientes tipos de excavación:

- Excavación de vaciado entre pantallas a cielo abierto.
- Excavación de vaciado entre pantallas bajo losa o bóveda.

Se adjunta un cuadro resumen con las mediciones obtenidas en excavación:

Tabla 14.- Resumen de excavaciones

Unidad	Medición total
m³ excavación bajo cubierto	62492.59 m³
m³ excavación a cielo abierto	34613.53 m³

En relación a los rellenos, se definen los siguientes tipos:

- Terraplén con material procedente de la excavación (RAP) o suelo adecuado.
- Rellenos con suelo seleccionado S2.
- Rellenos de zahorra artificial.

Se adjunta un cuadro resumen con las mediciones obtenidas en rellenos:

Tabla 15.- Resumen de rellenos

Unidad	Medición total
m³ relleno con RAP/suelo adecuado	6396.00 m³
m³ relleno con suelo seleccionado	4264.00 m³
m³ relleno con zahorra artificial	3303.64 m³

Finalmente se incluye un resumen de los materiales procedentes de demolición a enviar al vertedero autorizado.

Tabla 16.- Resumen de demoliciones

Unidad	Medición total
m^3 demolición pavimento MBC	15794.16 m^3
m^3 demolición pavimento hormigón	235.26 m^3
m^3 demolición acerado	2432.00 m^3
m^3 fresado MBC	776.60 m^3
m^3 demolición baldosa	534.99 m^3
m^3 demolición muro hormigón	64.00 m^3

4.13 Drenaje

En el tramo estudiado se distinguen tres tipologías de drenaje:

- Drenaje del tramo de ferrocarril que discurre en superficie.
- Drenaje del tramo de ferrocarril que discurre en rampa.
- Drenaje del tramo de ferrocarril que discurre entre pantallas.

Las actuaciones proyectadas para reponer el saneamiento principal afectado (marcos de hormigón de 3 m, colectores de hormigón de entre 300 y 1200 mm de diámetro) se han considerado incluidas en la Reposición de servicios.

4.13.1 Drenaje del tramo en superficie

La plataforma del metro en superficie intercepta directamente las aguas que caen sobre está, dividiéndolas desde el eje hacia los lados mediante un bombeo del 2%.

En ambas márgenes de la plataforma se disponen longitudinalmente caces de hormigón prefabricados que desaguan mediante imbornales cada 30 metros a las tuberías de saneamiento. En el tramo en superficie de la línea 1 del metro ya en funcionamiento se ejecutaron unos colectores independientes para recoger el agua procedente de la escorrentía en la plataforma del metro, sin embargo en este tramo no ha sido posible por la cantidad de servicios existentes en la calle por la que discurre, por lo que el agua recogida en los imbornales se desagua directamente en la red de saneamiento definida en el Anejo de Reposición de Servicios.

En el resto de actuaciones a realizar en el entorno, no se localizan modificaciones sustanciales en lo que se refiere al drenaje de aguas pluviales respecto a la red existente.

Las actuaciones de mayor relevancia se refieren al desvío y reposición de los colectores existentes de saneamiento y pluviales, a los cuales se enviará el agua recogida por la plataforma del metro y del resto de zonas perimetrales.

La situación de los mencionados colectores y los que se verían afectados por las actuaciones, y por tanto deberán ser repuestos en su nueva ubicación, se recoge en el anejo de servicios afectados.

El drenaje de la garganta solo se instalará en tramos de pendiente cercana o inferior al 0,5% y en puntos bajos del perfil longitudinal, dado que el agua podrá escapar por sí sola en el resto de la traza.

Se ha comprobado que en general el drenaje de la garganta del carril se realiza correctamente, ya que prácticamente no se localizan puntos bajos ni de reducida pendiente en el trazado.

Las zonas donde se dispondrá drenaje de garganta son las siguientes:

- 0+910-1+000, pendiente ligeramente superior al 0,5%
- 1+680-1+816 (final del tramo), pendiente ligeramente inferior al 0,5%

Para el drenaje de la garganta se realizarán perforaciones en el carril cada 10 m aproximadamente. Se colocará una caja de drenaje adosada a cada carril que recogerá el desagüe de la garganta.

4.13.2 Drenaje del tramo en rampa

Tras el tramo inicial subterráneo entre pantallas, existe un tramo de transición hasta que el ferrocarril discurre en superficie. Se trata de un tramo en rampa, en el que se salva la diferencia de cota entre los tramos subterráneo y en superficie.

El caudal obtenido en este tramo en rampa, discurrirá por las canalizaciones proyectadas en el tramo subterráneo, y será aportado al pozo de bombeo ubicado en las inmediaciones del p.k. 0+400.

El caudal obtenido entre los pks 0+000 a 0+400 será enviado al tramo “Guadalmedina – Renfe”, ya que existe una pendiente descendente siempre en dirección a este tramo. Este caudal se adicionará al ya calculado en el citado proyecto, hasta el pozo de bombeo correspondiente.

El caudal de aporte de la rampa asciende a 73,82 l/s. Este caudal se utiliza para el cálculo de los elementos de drenaje longitudinal. Para el diseño del pozo de bombeo y los elementos electromecánicos, se siguen las premisas que se indican más adelante.

4.13.3 Drenaje tramo subterráneo entre pantallas

En este tipo de obra la presencia de agua es un factor que atañe tanto a la estabilidad como a la durabilidad de la misma. Se contrarrestan sus efectos en dos frentes:

- Impermeabilización. Mediante muros pantalla en los laterales y una losa sellando las juntas y haciendo de barreras impermeables al agua.
- Drenaje. Una vez que las aguas, por los motivos que sean, han conseguido acceder a las instalaciones, se dispone de un sistema para evacuarlas mediante:
    - Drenaje longitudinal a lo largo de toda la traza del túnel.
    - Drenaje transversal.
    - Pozos de bombeo (se diseña un pozo de bombeo en el entorno del p.k. 0+400, y además se enviará parte del agua de infiltración del túnel hacia el pozo de bombeo diseñado en el tramo “Guadalmedina – Renfe”, debido a que la pendiente entre los p.k 0+000 y 0+400 es siempre descendente hacia el mencionado pozo.

4.13.3.1 Drenaje longitudinal

En el drenaje longitudinal, las aguas interceptadas y que alcanzan finalmente la plataforma de la línea de metro, son conducidas mediante canaletas hasta los puntos bajos donde se disponen pozos de bombeo y desde donde se bombea el agua recogida a la red de saneamiento.

Se disponen arquetas de desagüe cada 50 m siempre que la superestructura ferroviaria prevista y los elementos arquitectónicos proyectados lo permiten. Estas arquetas tienen una doble función: registro y mantenimiento de la red de drenaje inferior y desagüe de los elementos de drenaje superior compuesto por canaletas de anchura variable.

La zona inicial de conexión con el tramo “Guadalmedina – Renfe” dispone las plataformas de vía a dos niveles distintos, los cuales con el avance del tramo estarán al mismo nivel discurriendo paralelas.

Figura 23.- Sección con vías a distinto nivel

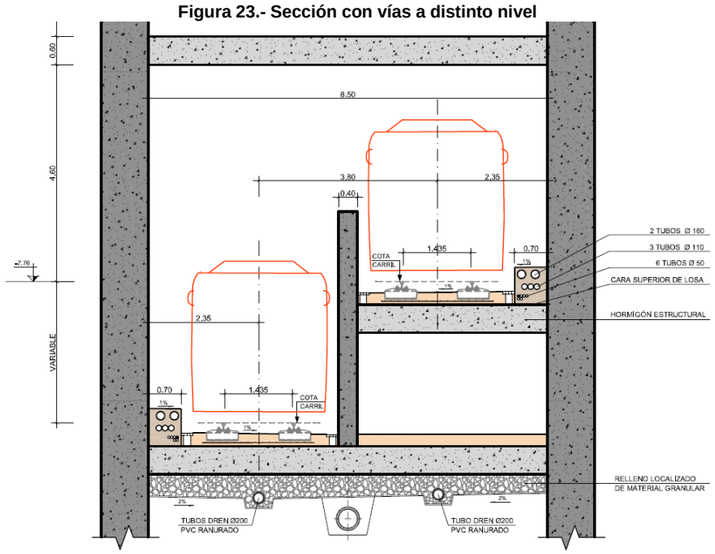
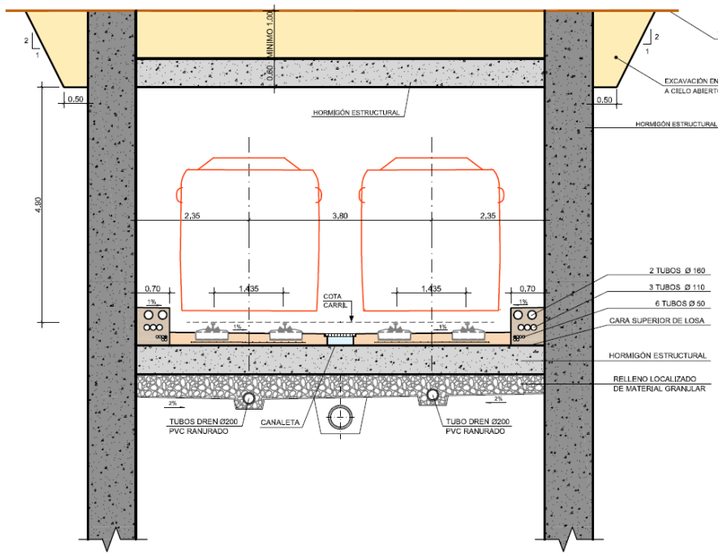


Figura 24.- Sección con vías al mismo nivel



Los elementos de drenaje longitudinal de superficie dispuestos son:

- Canaleta central de 55 cm de anchura con rejilla Trámex.
- Canaleta lateral de 15 cm de anchura y rejilla Trámex. Este tipo de canaletas se localizan según peralte de vías en el interior de curvas tanto en la zona de losa drenada como en las rampas de vía única de ascenso y descenso al nivel superior de andenes.

Como losa de fondo se han diseñado dos soluciones distintas, en función del tramo:

- En los tramos en túnel de 8.5 m de anchura se dispone una solución de contrabóveda
- En los tramos de túnel de 13.5 m de anchura, con el objeto de aliviar las subpresiones que pudieran aparecer bajo la losa se ha previsto como solución más simple y eficiente una losa drenada
- En el inicio del tramo, dentro del recinto de pantallas del tramo Guadalmedina-Renfe, se ha previsto también una losa drenada, por homogeneidad con la obra de la estación de Guadalmedina

Para el drenaje longitudinal profundo (en losa drenada) se ha dispuesto bajo la losa una capa de material filtrante de 30 cm de espesor (material granular compactado) y un sistema de zanjas drenantes con tubería drenante en su fondo (PVC Ø 200 mm ranurado), de tal manera que sean capaces de captar y conducir el flujo de agua infiltradas.

El sistema “losa drenada” está compuesto por:

- Capa de relleno drenante de material granular (tamaño máximo 5 cm).
- Red de tubos de drenaje alojada en zanjas situadas bajo la capa dren. Sirve para recoger el agua captada por la capa dren y conducirla por gravedad a las cámaras de bombeo. Para esto se han previsto tubos dren ranurados de PVC Ø 200 mm que vierten las aguas captadas a los pozos arqueta presentes en las estaciones y desde aquí al pozo de bombeo mediante colectores de PVC Ø 315 mm.
- Elemento filtrante (geotextil de 400 gr/mm2) que impide la migración de finos hacia la capa dren y evita la colmatación de ésta.

Como norma general, estos tubos-dren habrán de colocarse con una pendiente mínima del 0,2% hacia el colector encargado de la evacuación de las infiltraciones recogidas por estos.

Las aguas recogidas por canaletas centrales de 55 cm de anchura, laterales de 15 cm de anchura, procedentes de las filtraciones existentes a lo largo del túnel y de las lluvias entrantes a través de los huecos exteriores, se envían mediante colectores ∅315 mm que desembocan en el pozo de bombeo.

La tubería de PVC Ø 315 mm tendrá continuidad bajo la plataforma de vía en los tramos donde se proyecta contrabóveda.

En el anejo de drenaje se incluyen todas las comprobaciones hidráulicas realizadas.

4.13.3.2 Drenaje transversal

En lo que se refiere al drenaje transversal, las líneas de corriente de las aguas freáticas de filtración intersticial son interceptadas e interrumpidas por la barrera física que supone la infraestructura de las Línea 2 (primer tramo junto a la estación de Guadalmedina), ejerciendo un efecto presa no deseado sobre el acuífero. Con el fin de dar continuidad al flujo freático hasta el mar se han proyectado unos rebajes transversales de la losa de coronación del túnel, los cuales se rellenan de material drenante hasta la cota del resto de losa superior, que permiten discurrir el flujo desde el margen izquierdo y comunican este margen con el opuesto hacia el mar. Este efecto se produce en la calle Armengual de la Mota y en la calle Hilera.

Se propone, como solución a los problemas debidos a la intersección con los flujos de aguas freáticas, el rebaje de la losa de coronación del túnel en lugares puntuales a lo largo de todo el tramo en túnel. Sobre estos rebajes se ejecutarán rellenos de material granular drenante a través de los que se conduce el agua de un lado al otro del túnel.

La ubicación y dimensiones de los rebajes para el paso de agua freática se indican en la siguiente tabla:

Tabla 17.- Situación de rebajes de la losa

Situación de los Portillos	Tipología	Ancho interior (m)	Altura interior (m)
PK 0+157 eje central	Rebaje de losa	5,00 m	3,00 m
PK 0+167 eje central	Rebaje de losa	5,00 m	3,00 m
PK 0+250 eje central	Rebaje de losa	5,00 m	3,00 m
PK 0+360 eje central	Rebaje de losa	5,00 m	3,00 m

Es de destacar que en cualquier caso los caudales que se han de trasvasar de un lado al otro del túnel son pequeños, por lo que estos huecos asimismo serán aprovechados para ubicar los posibles desvíos sobre líneas de servicios afectados de las distintas compañías.

4.14 Estructuras

4.14.1 Introducción

En el Anejo nº 14 se establecen las bases y criterios adoptados para la definición y el dimensionamiento de las Estructuras incluidas en el Proyecto de Construcción de la "Prolongación de la Linea 2 del Metro de Málaga. Tramo: Guadalmedina - Hospital Civil". Este tramo comienza en la Estación de Guadalmedina y se compone de dos partes diferenciadas. Una primera parte subterránea desde la Estación de Guadalmedina y a lo largo de Calle Hilera y una segunda parte con trazado en superficie desde la propia Calle Hilera hasta el final del tramo en la Calle Blas de Lezo.

Las estructuras incluidas en este anejo corresponden al primer tramo situado entre el PK 0+134,05 a PK 0+645.

Además de las estructuras incluidas en el tramo de proyecto, se ha dimensionado parte de la estructura interior de la Estación de Guadalmedina. En concreto la losa drenada y una losa de apoyo para el tren situadas entre los PK 0+055 a PK 0+134,05.

El tramo se ha proyectado bajo la tipología constructiva de túnel entre pantallas mediante la técnica del Cut & Cover.

Desde el punto de vista estructural, el túnel se ha proyectado básicamente como recinto delimitado por pantallas laterales, un dintel en la coronación de las pantallas, una losa inferior y, en función de la profundidad se podría encontrar uno o dos niveles de losas arriostrantes para contención de empujes en las pantallas.

En este tramo parte de la Estación de Guadalmedina con dos vías dispuestas a distinta cota. Esto supone desde el punto de vista estructural, disponer una zona de una altura considerable sin arriostramientos definitivos. Una vez que las vías se sitúan a la misma cota se ha proyectado una tercera vía que sirve de apartado para una salida de emergencia.

Al tratarse de un tramo que se desarrolla desde una estación subterránea hasta la superficie, la cota de las vías es variable, y con ello la altura de excavación. Es por ello que en este tramo se han empleado pantallas de distintos espesores y con una profundidad también variable.

Todo esto conlleva una dificultad adicional en el diseño de los arriostramientos de las pantallas que tienen que disponerse con un galibo suficiente que permita el paso de trenes, resultando que la cota de los arriostramientos es también variable.

4.14.2 Descripción de las estructuras

Como se ha especificado anteriormente las estructuras incluidas en el presente anejo corresponden con los PK 0+134,05 al PK 0+645.

Las pantallas de este proyecto son de 0.60, 0.80, 1.00 y 1.20 m de espesor. Además, todas las pantallas llegan hasta las margas empotrándose un mínimo de 3 m en éstas para asegurar una alta impermeabilidad del recinto, tanto durante la construcción como en servicio, salvo en la última parte donde se encuentran la rampa de salida a superficie.

Como dintel se ha dispuesto una losa maciza de hormigón armado de 60 cm y 80 cm de canto según la luz entre pantallas existente en el túnel. En el dintel se han dispuesto almenas en varios puntos de manera que se permita el paso de colectores existentes. Estas almenas tienen una profundidad de 3 m y una anchura de 5 m y se materializan dando continuidad al dintel.

Como arriostramiento intermedio se dispone una losa maciza de hormigón armado de 60 cm de espesor.

Se ha proyectado también un pozo de ventilación con salida de emergencia. En este punto se disponen losas macizas de hormigón armado de 60 cm de espesor que sirven de arriostramiento y conforman los forjados.

Como losa inferior existen varios tramos diferenciados en función de la actuación o no del la presión hidrostática producida por el nivel freático. Se han dispuesto tramos con contrabóveda compuesta por una losa maciza de hormigón armado de 80 cm de espesor donde actúa la presión hidrostática y un tramo con losa drenada compuesta por una losa maciza de hormigón armado de 60 cm de espesor. En el tramo de losa drenada existirá un drenaje bajo la losa de manera que se elimine el agua que se filtre impidiendo que exista presión hidrostática actuando sobre la losa.

En las zonas con vías a distinta altura se ha proyectado una losa maciza de 40 cm de espesor sobre la que se dispone la vía y que se apoya en las pantallas y en muros de 40 cm de espesor.

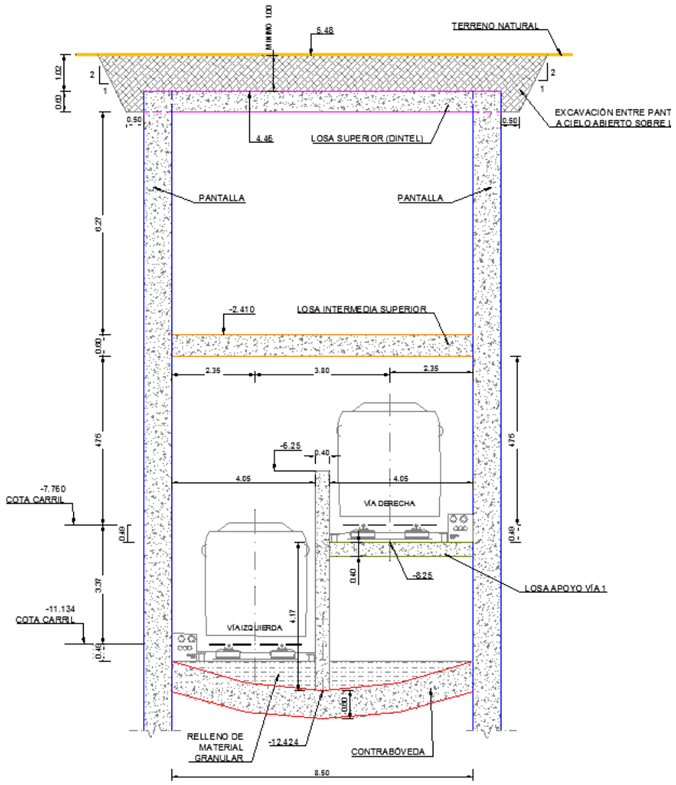
En algunas secciones del trazado ha sido necesario disponer puntales metálicos provisionales durante el proceso constructivo del túnel. Esto puntales están compuestos por perfiles tipo HEB unidos con placas y pernos a las pantallas.

Dentro de los PK 0+134,05 al PK 0+600 se pueden distinguir varios subtramos con diferente tipología estructural, incluyendo los elementos que se han nombrado anteriormente. A continuación se describen brevemente las diferentes secciones:

PK 0+134,05 a PK 0+200

En este subtramo la estructura se compone de: pantallas de 1,00 m de espesor, un dintel formado por una losa de 60 cm de espesor, una losa intermedia de 60 cm de espesor y una contrabóveda de 80 cm de espesor. Puesto que las vías se encuentran a diferente cota se dispone una losa de 40 cm de espesor apoyada en un muro de 40 cm de espesor.

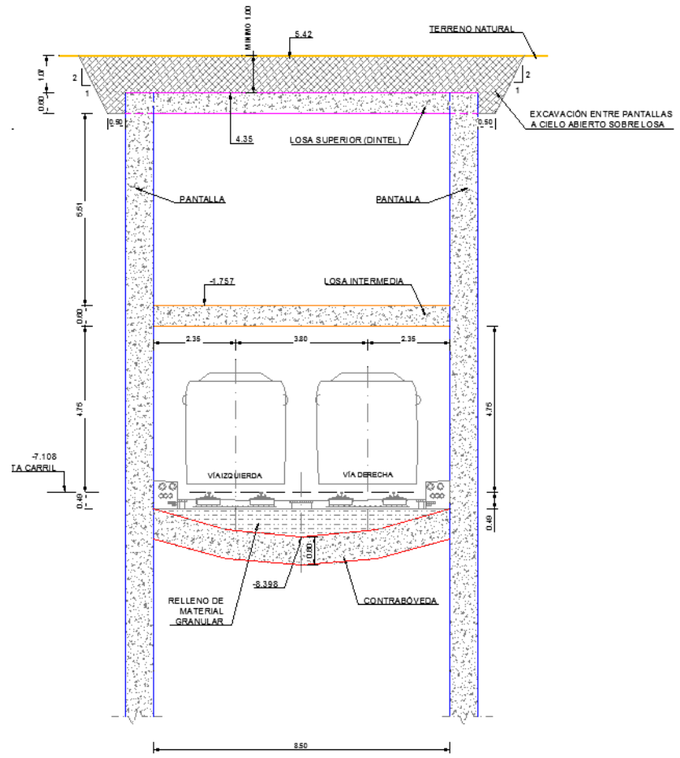
Figura 25.- Sección transversal PK 0+140



PK 0+200 a PK 0+280

En este subtramo la estructura está compuesta por pantallas de 1,00 m de espesor, una losa maciza de 60 cm de espesor como dintel, una losa maciza de 60 cm de espesor como arriostramiento intermedio y una contraboveda de 80 cm de espesor, también de hormigón macizo.

Figura 26.- Sección transversal PK 0+240



PK 0+280 a PK 0+375

En este subtramo la estructura está compuesta por pantallas de 1,00 m de espesor, una losa maciza de 80 cm de espesor como dintel, una losa maciza de 60 cm de espesor como arriostramiento intermedio y una losa maciza de 60 cm de espesor como losa inferior drenada. Como puede se puede ver en las secciones de estos PP KK aparece una nueva vía que sirve como apartado. Las vías del trazado principal se elevan apoyadas en una losa maciza de 40 cm de espesor dispuesta sobre un muro de 40 cm de espesor y la propia pantalla.

Figura 27.- Sección transversal PK 0+320

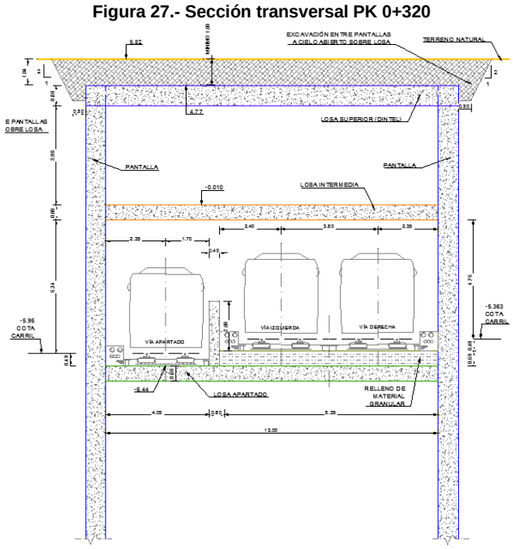
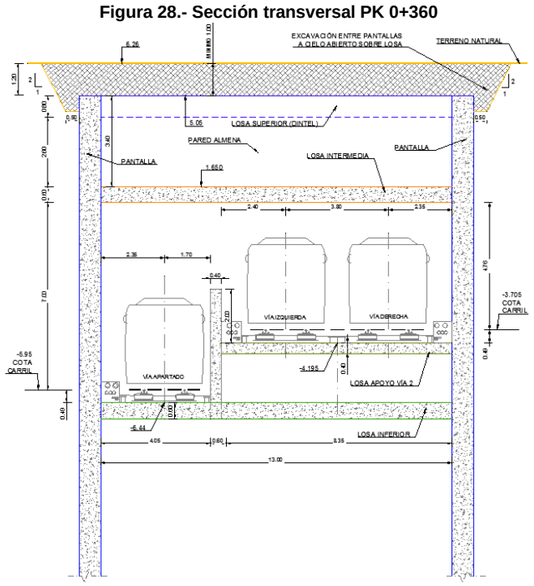


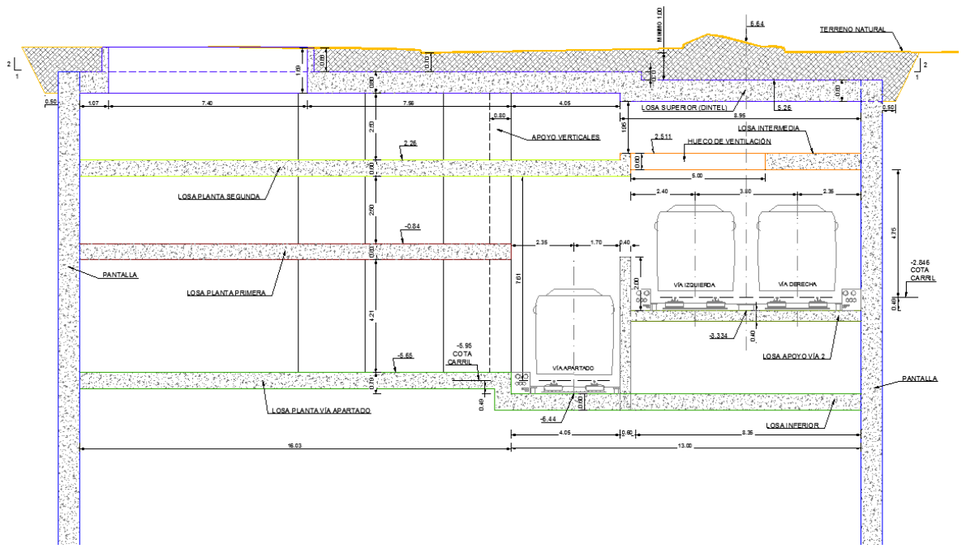
Figura 28.- Sección transversal PK 0+360



PK 0+375 a PK 0+400

En este subtramo la estructura está compuesta por pantallas de 1,20 y 1,00 m de espesor y una losa maciza de 80 cm de espesor como dintel. Como se puede ver en la sección de este PK se tienen dos zonas diferenciadas. Una donde se sitúa el túnel del metro con las vías izquierda, derecha y la vía apartado. En esta zona se tiene un arriostramiento compuesto por una losa maciza de hormigón armado de 60 cm de espesor y una losa de 40 cm apoyada en un muro de 40 cm y en la pantalla que sirve para el paso de las vías izquierda y derecha. En la zona izquierda se tiene el pozo de ventilación y salida de emergencia compuesto por losas macizas de hormigón armado de 60 cm de espesor que sirven de arriostramiento y forjados. Como losa inferior en este tramo existe una losa drenada de 60 cm de espesor.

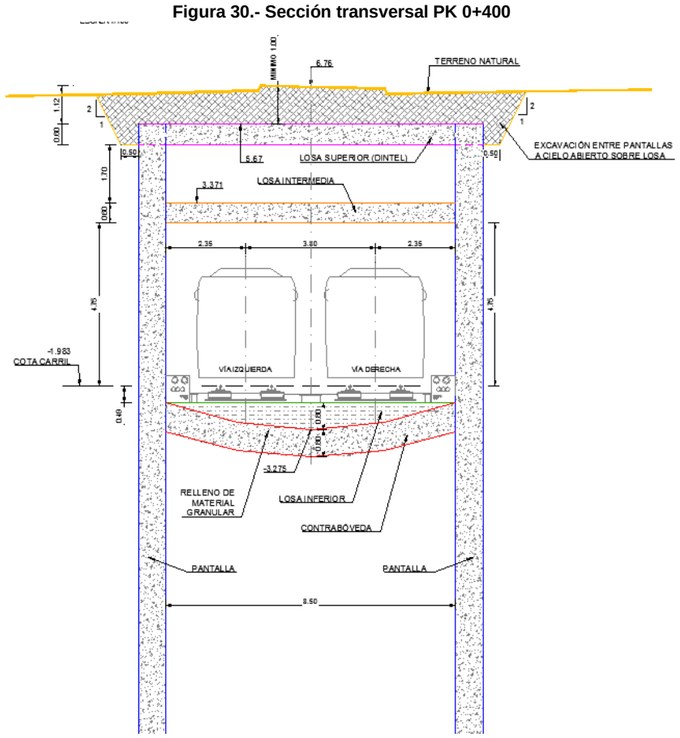
Figura 29.- Sección transversal PK 0+380



PK 0+400 a PK 0+420

En este subtramo la estructura está compuesta por pantallas de 1,20 m y 1,00 m de espesor, una losa maciza de 60 cm de espesor como dintel, una losa maciza de 60 cm de espesor como arriostramiento intermedio y una contraboveda de 80 cm de espesor, también de hormigón macizo.

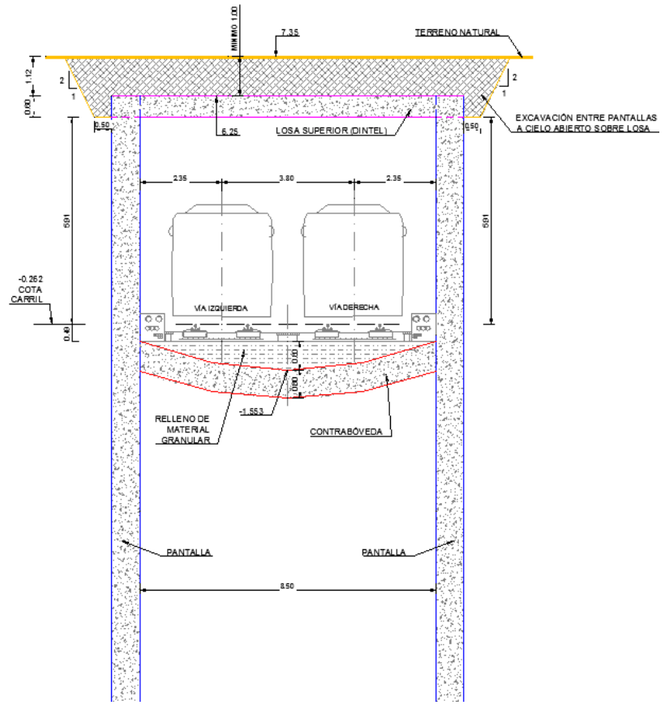
Figura 30.- Sección transversal PK 0+400



PK 0+420 a PK 0+505

A partir del PK 0+420, debido a que el trazado del metro va subiendo hacia superficie no hay suficiente gálibo para disponer un arriostramiento intermedio, es por ello que en este subtramo la estructura está compuesta por pantallas de 1,20 m, 1,00 m y 0,80 m de espesor, una losa maciza de 60 cm de espesor como dintel y una contrabóveda de 80 cm de espesor, también de hormigón macizo.

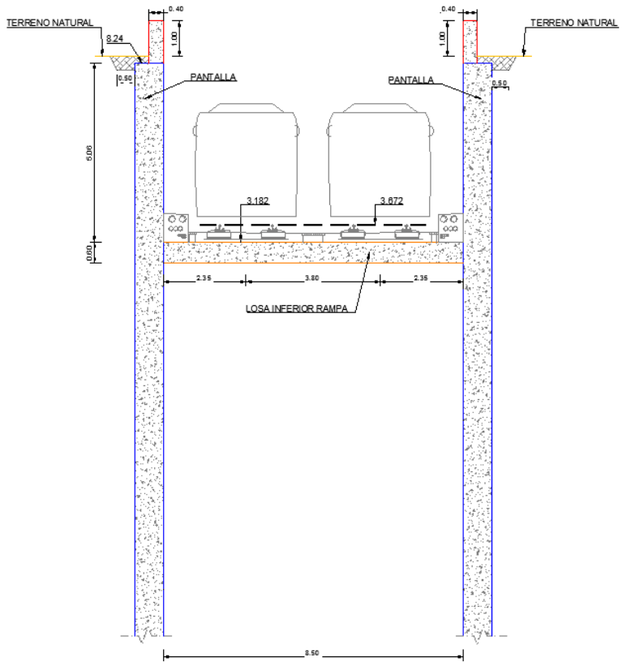
Figura 31.- Sección transversal PK 0+440



PK 0+505 a PK 0+600

A partir del PK 0+505 comienza el subtramo denominado rampa. En este subtramo el metro va saliendo a superficie y no se dispone dintel. La estructura está compuesta por pantallas de 1,00 m, 0,80 m y 0,60 m de espesor y una losa drenada de 60 cm de espesor, también de hormigón macizo.

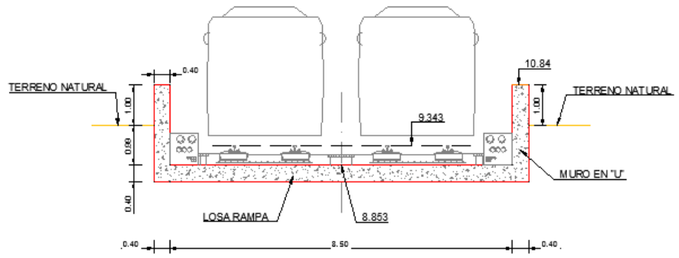
Figura 32.- Sección transversal PK 0+520



PK 0+600 a PK 0+645

A partir del PK 0+600 la estructura se ejecutará por bataches sin la existencia de muros pantalla. En este subtramo se ha dispuesto un muro en "U" de hormigón armado con espesor de 40 cm tanto para la losa como para los hastiales del muro.

Figura 33.- Sección transversal PK 0+620



En el Anejo nº 14 se incluyen todos los dimensionamientos y cálculos de las estructuras definidas anteriormente, así como los listados completos de los cálculos.

4.15 Superestructura de Vía

4.15.1 Descripción del sistema de vía adoptado en tramo en túnel/rampa

La línea 2 del Metro de Málaga montará carriles UIC-54 y éste es el tipo de carril que se dispone en el tramo en túnel y rampa del presente Proyecto. El ancho de vía adoptado es UIC, de 1.435 mm entre caras activas del carril. El ancho de la entrevía en el tramo en túnel tiene un valor de 3.800 mm, correspondiente a los gálibos dinámicos, radios y peraltes previstos.

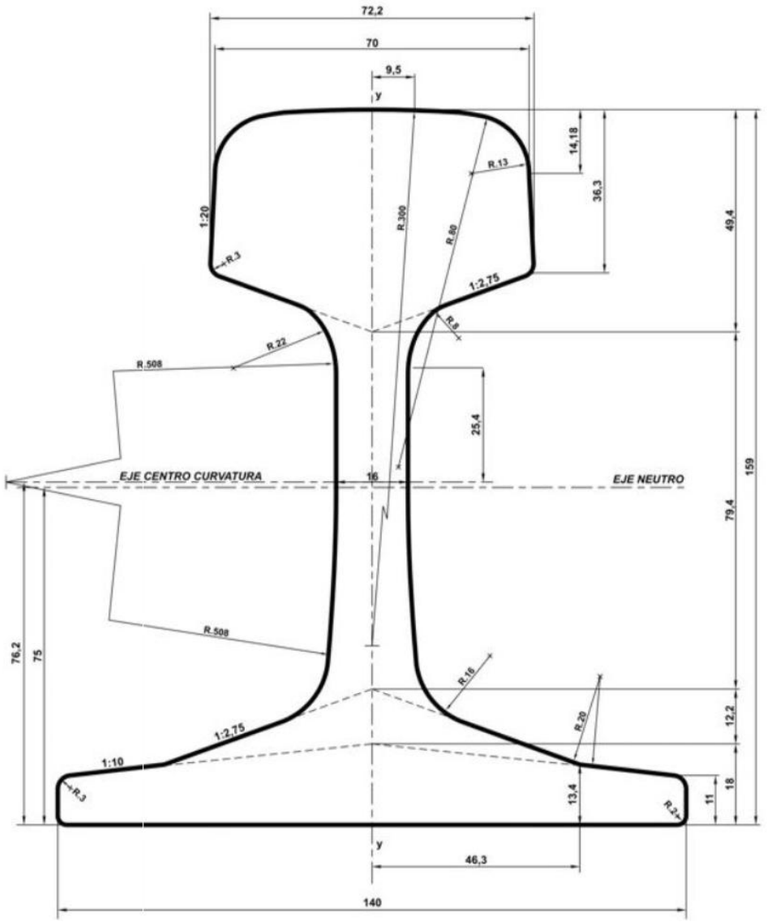
En el trazado de la línea, que se desarrolla en túnel/rampa en los primeros 645 metros (mediante pantallas), se dispondrá plataforma de vía en placa hormigonada. El armamento de vía lo compone carril UIC 54, traviesa de hormigón bibloque sin riostra con sujeción tipo SKL-1 y fijación plastirrail.

La estructura de apoyo de la vía, se consigue con dos capas superpuestas de hormigón en masa. La inmediata a la contrabóveda de limpieza y regularización, con hormigón HM-20/B/20, tendrá un espesor tal que permita en la segunda capa, llamada de bateo, con hormigón HM-20/B/20, una cota mínima de 20 cm bajo el taco elástico asentado en ella.

La superestructura de vía se proyecta con carril de 54 kg/m naturalmente duro, apoyado sobre tacos de hormigón armado recubiertos, en sus caras interior y laterales, con un

elastómero del tipo Corkelast de la firma Edilón. Estos tacos tendrán que soportar una carga de 12,5 t y su sujeción con el carril será del tipo SKL-1.

Figura 34: Geometría del carril UIC-54



4.15.2 Descripción del sistema de vía adoptado en tramo en superficie

El sistema de vía adoptado en el presente proyecto en el tramo en superficie es el de vía en placa con carril de garganta embebido (vía tranviaria), con sujeción elástica continua sin fijaciones y con riostras metálicas entre carriles. El ancho de vía adoptado es UIC, de 1.435 mm entre caras activas del carril. El ancho de la entrevía en el tramo en superficie tiene un valor de 3.700 mm, correspondiente a los gálibos dinámicos, radios previstos y anchura del poste de catenaria.

Este sistema puede ser proporcionado por varias casas comerciales con patentes ligeramente diferentes, entre las que puede citarse el sistema EDILON-SEDRA SDS, o cualquier otro similar. Este sistema de vía ha sido instalado con éxito en numerosos tranvías por toda Europa, habiéndose probado muy eficaz para reducir las vibraciones producidas por el paso de los trenes.

Figura 35.- Sistema elástico de fijación del carril

El sistema propuesto se basa en el apoyo continuo del carril sobre una lámina elástica de poliuretano, en unos bloques de relleno de goma sintética que envuelven el carril por ambos laterales, y en un producto bituminoso de sellado entre el conjunto carril-bloques y el pavimento formado por adoquines o aglomerado.

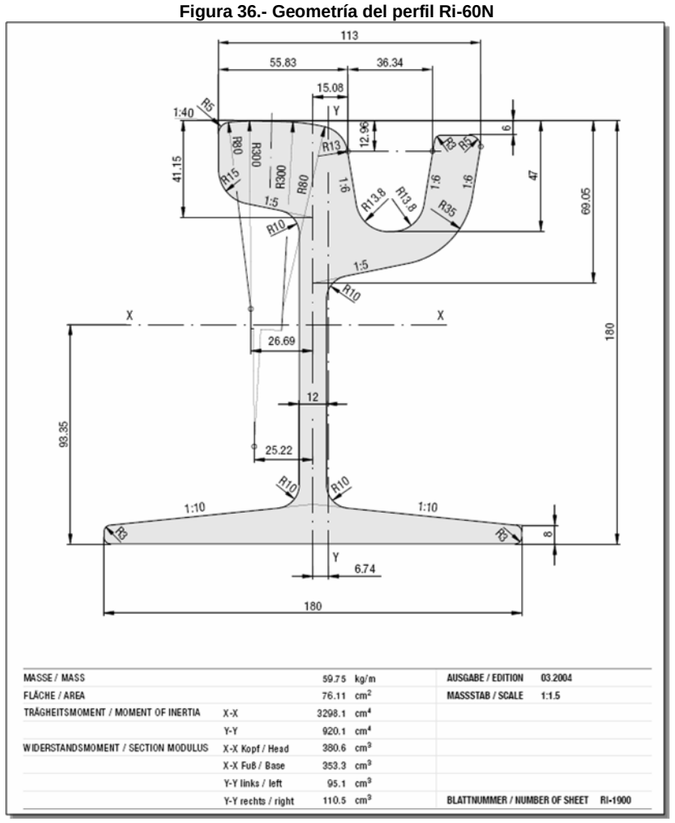
Entre ambos carriles se disponen unas riostras metálicas a modo de traviesas, que mantienen fija la separación entre carriles frente a esfuerzos diversos, como los generados por el tren en movimiento en tramos en curva, el propio movimiento de lazo u otras vibraciones de los trenes, e incluso esfuerzos debidos a deformaciones del apoyo.

Todo el conjunto reposa sobre una placa de hormigón armado de 25 cm de espesor que sirve de base del sistema de carriles y transmite las cargas a la base de zahorra y al terreno.

El tipo de carril de garganta a emplear deberá ser el compatible con el UIC-54. La geometría del carril Ri-60N es idéntica a la del carril UIC-54 inclinado 1:40. El carril en el tramo subterráneo se inclinará 1:20, conforme a lo habitual, si bien esa pequeña diferencia no deberá suponer más que un ligero desplazamiento del punto de contacto rueda-carril de la posición más centrada.

Las riostras entre carriles estarán formadas por pletinas de dimensiones 70x10 mm de acero S-355, unidas a cada carril mediante dos pernos atornillados de 22 mm de diámetro.

Figura 36.- Geometría del perfil Ri-60N



4.16 Electrificación e Instalaciones Ferroviarias

En cuanto al desarrollo de las instalaciones del presente proyecto Prolongación de la Línea 2 del Metro de Málaga, tramo Guadalmedina-Hospital Civil, es necesario indicar que el planteamiento de diseño empleado en todas ellas se ha realizado siguiendo los mismos criterios establecidos en las líneas actualmente ejecutadas.

Se ha dotado a las paradas y el túnel de todas las instalaciones necesarias para la prestación del servicio de metro. Estas son las instalaciones proyectadas:

- Energía y Catenaria
- Media tensión
- Baja tensión
- Ventilación
- PCI
- Bombeo del drenaje
- Instalaciones especiales Bombeo del drenaje
- Control de instalaciones
- CCTV e intrusismo
- Comunicaciones

4.16.1 Energía y Catenaria

La alimentación a la tracción para el nuevo tramo se acometería desde la subestación de la futura estación Guadalmedina.

La línea aérea de contacto será Catenaria tipo Trolley, poligonal y atirantada en todos los perfiles, con suspensión delta, formada por un único hilo de contacto de cobre-plata de 150 mm2, montada sobre ménsulas aislantes y postes troncocónicos en entrevía siempre y cuando sea posible y tipo Phantomo o similar en las compnesacines.

4.16.2 Media tensión

Desde los centros de transformación de la estación de Guadalmedina (Fuera del Alcance de este proyecto), salen dos anillos de media tensión que alimentarán a los centros de transformación del futuro pozo de ventilación de interestación ubicado en la zona de túnel de este tramo ente la rampa de transición y la estación de Guadalmedina.

Se prevé también la ampliación de este anillo de media tensión desde el centro de transformación ubicado en el pozo de ventilación hasta en cetro de transformación de final de línea, ubicado junto a la última parada del tramo de superficie, este centro de transformación estará ubicado dentro de un edificio prefabricado de hormigón en superficie, habilitado para este fin.

Estos anillos de MT seguirán la misma filosofía de energización que la considerada en la red de metro existente.

4.16.3 Baja tensión

En cuanto a la instalación de baja tensión, se ha diseñado siguiendo las directrices de los tramos de metro ya ejecutados, manteniendo la misma configuración y prestaciones.

4.16.4 Ventilación

Para la ventilación del túnel tanto para su funcionamiento de salubridad y ventilación como para extracción de humos en caso de emergencia, se ha considerado el criterio establecido anteriormente en las líneas ejecutadas, considerando ventiladores axiales ubicado en el pozo de ventilación de interestación.

También se ventilan los cuartos técnicos y se climatizan aquellos en los que se ubican equipos sensibles al calor (CGBT y CC).

4.16.5 PCI

La protección contra incendios está prevista con un conjunto de medidas que tratan de adaptarse a las peculiaridades del ferrocarril subterráneo y atendiendo a los riesgos concretos que pueden presentarse.

Por ello la protección contra incendios se ha diseñado basándose en el complemento de diferentes medidas:

- Prevención, vigilancia y mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones (electricidad, ventilación, señalización, etc.).
- Sistemas de detección automática de incendios en áreas específicas y de especial riesgo.
- Instalación de una red manual de pulsadores y sirenas de alarma.
- Instalaciones que proveen de medios de respuesta manuales, ante un incendio, como son los extintores manuales y las bocas de incendio equipadas.
- Red de hidrantes y de columna seca a lo largo de la traza del túnel.
- Instalaciones especiales de extinción automática por agua pulverizada y detección por aspiración.

4.16.6 Bombeo del drenaje

En el pozo de ventilación de emergencia al tratarse de un punto crítico desfavorable de la red de metro, se necesita bombear a colector tanto las aguas de escorrentía, aguas procedentes de lluvia de la rampa de transición y hueco de ventilación del pozo.

El pozo dispone de 3 bombas (2+1R) y su funcionamiento será el siguiente: todas las bombas funcionarán en alternancia considerándose una de ellas como de reserva activa. En caso de emergencia dicha bomba también entrará en funcionamiento haciéndolo las 3 simultáneamente.

El pozo de bombeo está equipado con una sonda de nivel encargada de regular el arranque y parada de las bombas, un sistema redundante de boyas como medida de seguridad y un ánodo de sacrificio por bomba de drenaje. Cada pozo de bombeo posee también su propio polipasto eléctrico y cuadro eléctrico de control y maniobra.

4.16.7 Control de instalaciones

Las instalaciones principales tienen sus sistemas de control (control local) conectados a una red de PLC o estaciones remotas que actúan como sistema de supervisión y control superior de las instalaciones de la estación o pozo y que además, a través de la red de comunicaciones, ejerce de interfaz con el Puesto de Control Central. Con independencia de estos PLC, existen otros PLC de rango inferior encargados del mencionado control local de cada instalación.

4.16.8 CCTV e intrusismo

Las estaciones y núcleos de evacuación cuentan con cámaras de vigilancia tanto en zonas públicas como técnicas, cuya transmisión será por protocolo IP. Las zonas monitorizadas son las siguientes:

- Dependencias Técnicas
- Acceso peatonal a las estaciones
- Andenes de Estación
- Puertas de Emergencia

El sistema permitirá la visualización de estas cámaras, tanto en los Controles Locales de Estación (CLE) como en el Puesto de Control Central (PCC), fuera del alcance del presente proyecto.

Además se han proyectado medios anti intrusismo que previenen el acceso a zonas restringidas.

4.16.9 Comunicaciones

En el Cuarto de Comunicaciones de la estación de Guadalmedina se conectará a los Nodos de comunicaciones basados en la tecnología MPLS que sirven de conexión con la red de comunicaciones existente en el Metro de Málaga. Físicamente, estos nodos conectarán con el Nodo Principal ubicado en la estación de RENFE mediante un tendido de fibra óptica que discurre por la canalización multitubular del túnel.

Como extensión de la red de comunicaciones, se instala una red inalámbrica basada en el estándar Wi-Fi 802.11A y el protocolo de comunicaciones IP que permite integrar

bidireccionalmente los equipos embarcados en los trenes con los servicios de tierra (Sistema TEBATREN).

El sistema de información al viajero proyectado se compone de los siguientes subsistemas:

- Megafonía
- Teleindicadores
- Telefonía-Interfonía
- Cronometría

En las paradas de superficie se encuentran los equipos de peaje y billetaje, constituidos por distribuidores automáticos de billetes y canceladuras de billetes. Un nodo de concentrador de datos se encarga de la gestión y comunicación del sistema con el PCC.

Para aumentar la seguridad de las comunicaciones, se añade un sistema radiado de trunking digital TETRA, conectado al existente en el resto de estaciones y que consta de una estación base y un cable radiante situado en la traza del túnel así como estaciones en exterior a lo largo de la traza del tramo de superficie. Las estacione base dispone de un controlador que, mediante la red de fibra óptica, la comunica con el PCC.

Además, se extiende la cobertura del sistema de radio analógica del Cuerpo de Bomberos de Málaga, añadiendo una unidad remota conectada a la unidad maestra existente.

4.17 Paradas

Se plantea la construcción de 4 paradas en el tramo en superficie, que son las siguientes:

- Parada P1, centrada en el P.K. 0+730, ubicada en la calle Santa Elena, a la altura del colegio público Pablo Ruiz Picasso.
- Parada P2, centrada en el P.K. 1+160, ubicada en la calle Eugenio Gross, entre las calles Cataluña y Calle Andalucía.
- Parada P3, centrada en el P.K. 1+480, ubicada en la calle Eugenio Gross, entre las intersecciones con las calles Martínez de la Rosa y Camino Suárez.
- Parada P4, centrada en el P.K. 1+750, ubicada en la calle Blas de Lezo, entre las intersecciones con las calles Tejares y Nicolás Salmerón, próxima al acceso al aparcamiento del Hospital Civil.

La geometría de cada parada es diferente. Tienen en común que se dimensionan para andenes laterales de 66 m de longitud, sobreelevados 28 cm sobre la rasante de vía y aproximadamente esta misma altura sobre la rasante de las aceras adyacentes, puesto que la calzada y acera se disponen a la misma altura. En ambos extremos de los andenes se sitúan pasos a nivel de peatones para el cruce de las vías, con una rampa para salvar el desnivel.

En cuanto a la anchura de andenes, es la sección disponible en el punto de ubicación de la parada la que condiciona su anchura mínima, habiendo seleccionado en todas las paradas una solución con andén lateral que permite una mayor anchura para alojar a los usuarios de forma cómoda. La anchura mínima del andén lateral considerada es de 2.5 m.

La distancia entre el eje de la vía y el borde del andén, según indicaciones de la sociedad concesionaria del Metro de Málaga, es de 1,40 m. Como la anchura del material móvil es de 2,65 m, la distancia entre coche y andén (GAP) es de 7,5 cm.

Para el dimensionamiento y tipología más adecuada de cada parada, se ha tenido en cuenta la sección disponible en el punto donde se ubica, realizando un estudio de opciones de la tipología más adecuada, de tipo andén central o andenes laterales. En el Anejo nº 17 de “Paradas” se describen las opciones estudiadas.

La descripción e integración urbana de cada parada se expone a continuación.

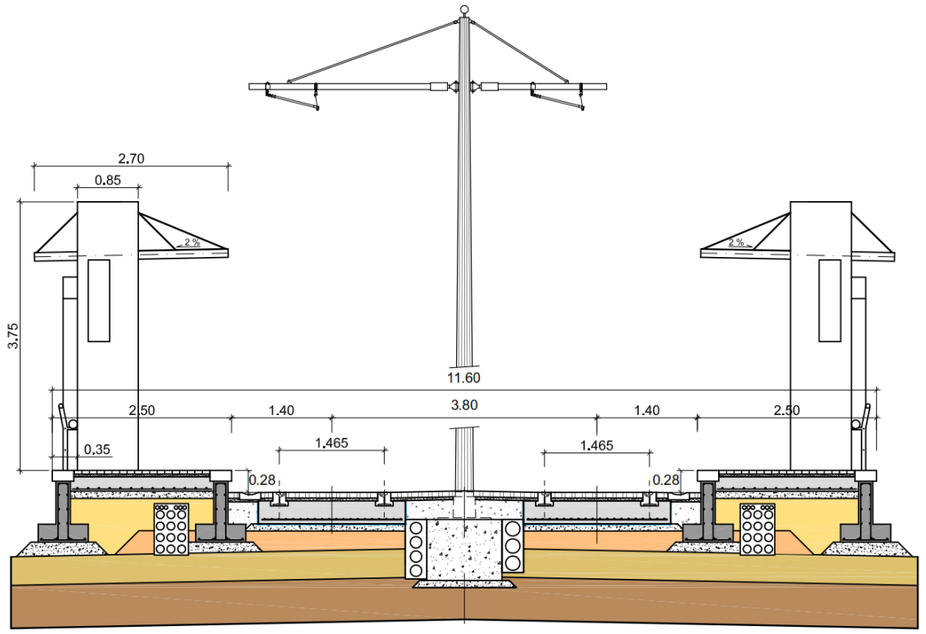
4.17.1 Parada P1

Esta parada se localiza entre los PP.KK. 0+698 y 0+764, en la calle Santa Elena. Para esta parada se selecciona una tipología con andenes laterales de 2,5 m de ancho.

La sección en la parada consta de una plataforma tranviaria de 11.6 m (2 andenes laterales de 2.5 m + entrevía de 3.8 m + 2x1.40 m de separación entre eje de vía y andén). En la margen derecha es necesaria la expropiación en un ancho de 1.20 m de una zona correspondiente a una franja ajardinada del colegio público Pablo Ruiz Picasso. Aunque en el resto del trazado la entrevía es de 3.7 m, en esta parada se ha proyectado de 3.8 m al estar situada entre dos curvas de radios mínimos que precisan sobreancho.

En ambos extremos de los andenes se sitúan pasos a nivel de peatones para el cruce de las vías, con una rampa de 3.5 m de longitud para salvar el desnivel (8% de pendiente, el máximo que marca la normativa para longitudes de rampa inferiores a 6 metros). La longitud total del andén, excluidas rampas, es de 66 m.

Figura 37: Parada P1



4.17.2 Parada P2

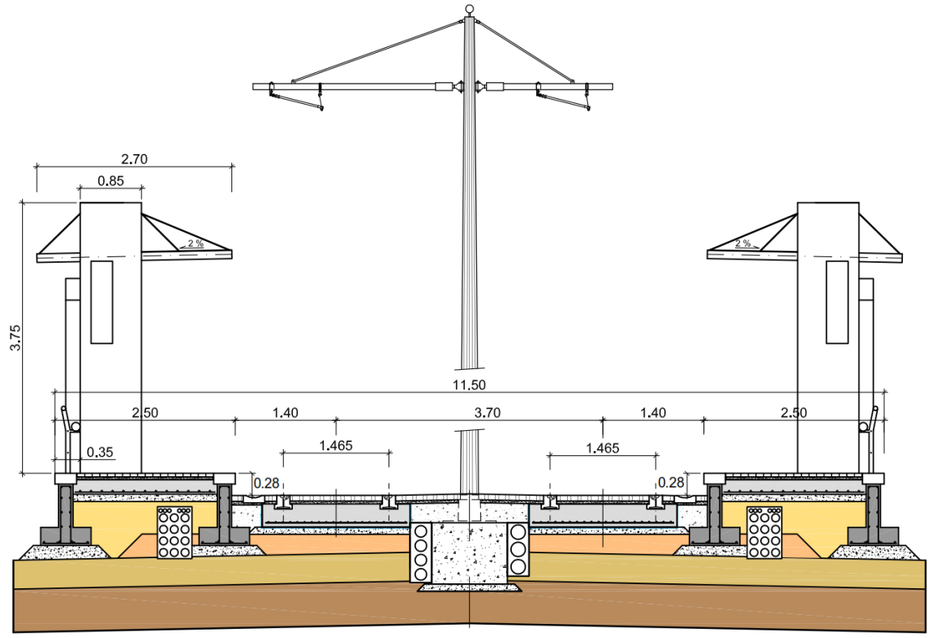
Esta parada se localiza entre los PP.KK. 1+131 y 1+192, en la calle Eugenio Gross, entre las calles Cataluña y Calle Andalucía. El ancho mínimo existente entre fachadas es de 19,80 m. La solución adoptada para esta parada es la de andenes laterales.

La sección en la parada P2 consta de una plataforma tranviaria de 11.5 m (2 andenes laterales de 2.5 m + entrevía de 3.7 m + 2x1.40 m de separación entre eje de vía y andén).

Esta parada tiene una longitud algo inferior a las demás, habiéndose previsto una longitud total, incluyendo rampas de acceso, de 67 m, con una longitud útil de andén de 61.40 m. Esta limitación es debida a la distancia entre los cruces de las calles Cataluña y Andalucía, entre las cuales se inscribe la parada. Considerando que la apertura de puertas en el material móvil solo alcanza los 60 m, se considera que la longitud del andén (61.40 m) es suficiente.

En ambos extremos de los andenes se sitúan pasos a nivel de peatones para el cruce de las vías, con una rampa de 2.8 m de longitud para salvar el desnivel (10% de pendiente, máximo que marca la normativa para longitudes de rampa inferior a 3 metros). De esta forma se ajusta la situación de las rampas a estos 2.80 m, para que se puedan implantar los pasos de peatones sin afectar a los carriles de cruce de las calles Andalucía y Cataluña.

Figura 38: Parada P2



4.17.3 Parada P3

Esta parada se ubica entre los PP.KK. 1+448 y 1+514, en la calle Eugenio Gross, entre las intersecciones con las calles Martínez de la Rosa y Camino Suárez.

En la zona de implantación de esta parada se dispone espacio para el encaje de una tipología con andenes laterales, puesto que existe una zona amplia peatonal en la margen derecha donde se puede desplazar el trazado del tranvía para la implantación de la parada. Este desplazamiento del trazado hacia la derecha tiene el condicionante de su continuidad después de la parada puesto que después del cruce con Camino Suárez el ancho disponible se reduce notablemente.

La solución adoptada para esta parada es la de andenes laterales. La sección en la parada P3 consta de una plataforma tranviaria de 12.0 m (andén izquierdo de 2.5 m, andén derecho de 3.0 m, entrevía de 3.7 m y 2x1.40 m de separación entre eje de vía y andén).

En ambos extremos de los andenes se sitúan pasos a nivel de peatones para el cruce de las vías, con una rampa de 3.5 m de longitud para salvar el desnivel (8% de pendiente, el

máximo que marca la normativa para longitudes de rampa inferiores a 6 metros). La longitud total del andén, excluidas rampas, es de 66 m.

Debido a las condiciones tan restrictivas que impone la geometría de la calle en alzado, de modo excepcional esta parada se sitúa dentro de un acuerdo convexo de Kv 3600 m, con una pendiente media del 3.5%. Se ha comprobado que la curvatura en alzado de la parada produce diferencias de cota de en torno a 1 milímetro entre el coche y el andén, por lo que se considera válido el diseño.

Figura 39: Parada P3

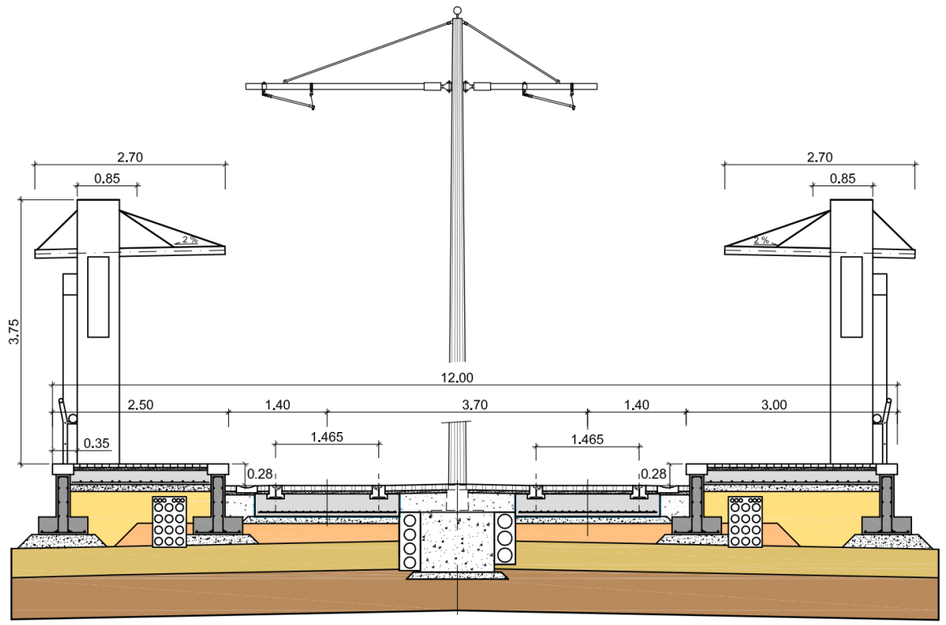


Figura 40.- Recreación de parada P3, en Calle Eugenio Gross

4.17.4 Parada P4

Se localiza entre los PP.KK. 1+725 y 1+790, en la calle Blas de Lezo, entre las intersecciones con las calles Tejares y Nicolás Salmerón, próxima al acceso al aparcamiento del Hospital Civil.

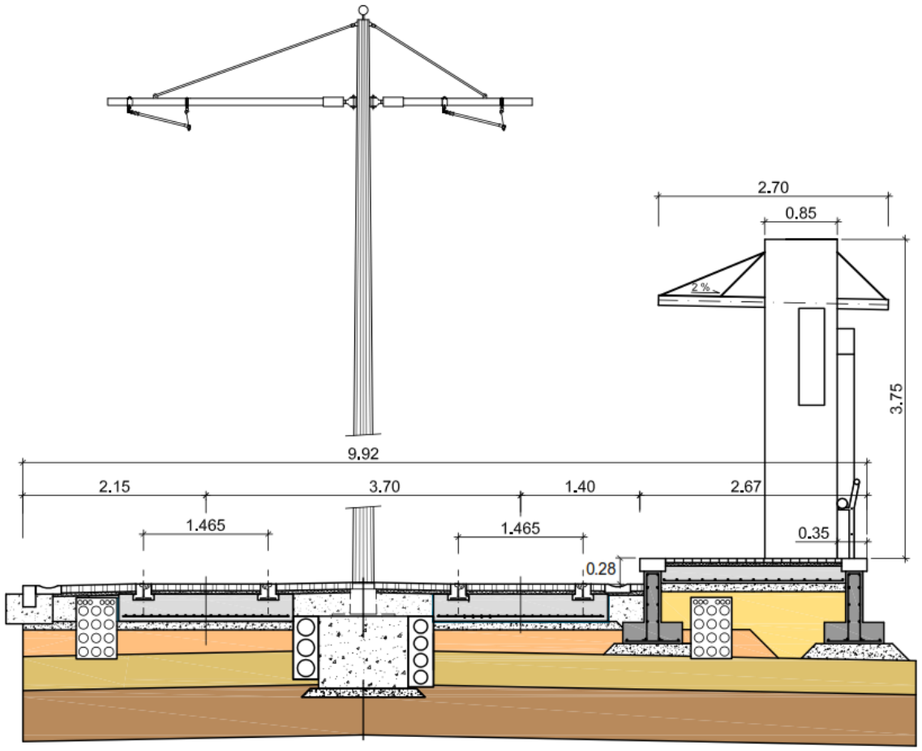
En el diseño de esta parada se tiene en cuenta que será terminal para la línea por lo que dado el escaso espacio disponible en la sección donde se implanta, de solo 19,52 m, para reducir el espacio ocupado por la parada se plantea la posibilidad de construcción de un solo andén pero siempre condicionado a la ampliación futura del trazado con doble vía.

Se selecciona la opción mejor para la explotación que consiste en montaje de vía doble, creando una vía de estacionamiento, con bretelle anterior a la parada para poder maniobrar. Se prolongan las vías unos 20 m para tener un poco de resguardo hasta las toperas. Y así sería factible ampliar hacia ambas opciones de trazado futuro (hacia Avenida Simón Bolívar o hacia Avenida Arroyo de los Ángeles).

El acceso a la parada se realiza a través de pasos peatonales situados en los extremos con rampa de 2.8 m de longitud en el extremo sur, y rampa de 5 m de longitud fuera en el extremo norte. El andén tiene 65 m de longitud efectiva (excluidas rampas), en lugar de los

66 m del resto de paradas, con objeto de situar el paso de cebra del extremo sur fuera del aparato de vía. La anchura del andén es de 2.67 m.

Figura 41: Parada P4



4.17.5 Ejecución por fases

Por razones operativas, se plantea la ejecución de los andenes para las paradas en dos fases, siendo objeto de este proyecto únicamente la primera de ellas.

En esta primera fase, se ejecutará únicamente la mitad de los andenes, con una longitud de 33 m más rampas de acceso, ya que los trenes funcionarán en principio en composición simple. En los planos se puede observar la disposición inicial de los andenes.

En una segunda fase, se demolería una de las rampas y se ejecutaría el resto del andén y la otra rampa, con la geometría definida en los apartados anteriores.

4.17.6 Diseño de marquesinas

Para el diseño de las marquesinas, se ha partido de las ya ejecutadas en la línea 1 del Metro de Málaga, que fueron definidas dentro del “Proyecto de diseño de las marquesinas de las paradas del tramo en superficie del Metro de Málaga”, de clave T-MM6132/OEJ0, adaptando sus dimensiones a las de los andenes del presente proyecto.

Foto 1. Marquesina ejecutada en la línea 1

Las marquesinas se conciben como elementos de espera a la llegada del metro ligero. Como tal deben cumplir funciones de seguridad y protección.

La parada cuenta con anchuras de andén de 2,5-3 metros, y en ellos se ubican elementos de mobiliario urbano que facilitan la espera, así como la seguridad con la colocación de barandillas en la parte posterior protegiendo de los diferentes viales.

La marquesina presenta un diseño en el que se recoge la necesidad de un armario técnico que permita la colocación de todos los equipos necesarios para el funcionamiento de las instalaciones.

La necesidad de sombra para los meses más caluros así como la protección frente a la lluvia también es recogida en este caso por la presencia de una gran cubierta opaca que garantiza ambas protecciones.

4.18 Urbanización e Integración Urbana

4.18.1 Reorganización de viales

En el Anejo nº 18 se describe el conjunto de actuaciones que se prevén en superficie para las distintas áreas incluidas en la actuación del tramo Guadalmedina – Hospital Civil de la Prolongación de la Línea 2 del Metro de Málaga.

Se ha reurbanizado el conjunto de áreas afectadas por la construcción del tranvía adaptándolas al paso de este y del túnel entre pantallas. Los elementos proyectados son los siguientes:

- Pavimentación de la propia plataforma reservada del metro y de los viales urbanos adyacentes que se afectan.
- Pavimentación de la calle Hilera en el tramo afectado por la construcción del túnel entre pantallas.
- Señalización horizontal y vertical de los viales.
- Jardinería de las aceras de más de 3,5 m en zonas adyacentes al metro, mediana de calle Hilera en el tramo afectado por el túnel entre pantallas.

Este tramo del Metro de Málaga discurre por un entorno muy consolidado en la trama de la ciudad. En el tramo subterráneo de túnel entre pantallas y la salida a superficie en rampa, la reurbanización de la calle Hilera se realiza de modo que se recupere íntegramente la imagen de la calle, anterior a la obra del Metro. Solo serán necesarios pequeños cambios que se describen a continuación.

En el **tramo de rampa**, ésta discurre por el centro de la calle, ocupando la mediana actual, que se ve afectada. Pero el ancho de ocupación de la rampa es superior al de la mediana, por lo que es necesaria la ocupación adicional de parte de la calzada actual. Para que la afección al viario sea la menor posible, el eje del metro se desplaza ligeramente hacia la margen izquierda de forma que se elimine la fila de aparcamientos en línea de la margen izquierda, pero se mantenga la mayor parte de los de la margen derecha (solo en la parte final de conexión con calle Santa Elena se eliminan algunos aparcamientos, ampliando la acera). De esta forma la integración urbana de la rampa queda con dos carriles por sentido en cada margen, como en la situación actual, de 3 m de ancho cada carril, con una fila de aparcamiento en línea en margen derecha y aceras amplias del mismo ancho actual o incluso superior.

En el **tramo de túnel entre pantallas** la reurbanización recupera la imagen actual de la calle con solo pequeños cambios, motivada por una serie de elementos en superficie que genera la nueva infraestructura y que hay que integrar dentro del paisaje urbanístico de la ciudad. Entre estos elementos se encuentran las bocas de metro, situadas en la estación de Guadalmedina, pero que no se incluyen dentro de las actuaciones del presente proyecto, puesto que se incluyen en el Proyecto de arquitectura RENFE- Atarazanas.

Sí se incluye en el presente Proyecto, una salida de emergencia, una rejilla de ventilación y un registro de un pozo de bombeo, situados en el entorno del P.k. 0+380 del túnel entre pantallas. Urbanísticamente la salida de emergencia se sitúa en acera en zona amplia, de forma que sea fácil la evacuación rápida de las instalaciones en caso de emergencia, y no sean dirigidas a zonas de tráfico o peligrosas para el peatón.

Próxima a la salida de emergencia se ubica una rejilla de ventilación, sobre la isleta de la intersección de calle Esperanto con calle Hilera, que deberá quedar enrasada con el acerado.

También una arqueta de registro del pozo de bombeo se ubica en superficie entre la rejilla de ventilación y la salida de emergencia, sobre el carril de conexión de calle Hilera con calle Esperanto.

Otro cambio en la urbanización la calle Hilera es la eliminación de un paso de peatones situado actualmente en el entorno del P.K. 0+540, que resulta afectado por la rampa del metro. Este paso de peatones se sustituye por otro situado en el P.K. 0+450, ya en el tramo de túnel, que implica un recorte de la mediana. A partir de este paso de peatones se inicia el carril bus en la margen izquierda de calle Hilera, tal y como existe actualmente.

En el **tramo del metro en superficie**, la reurbanización de la zona implica un cambio importante respecto a la imagen actual de los viales por los que discurre. El motivo es que la plataforma tranviaria ocupa 8 m que reduce el ancho disponible para calzada de vehículos y aceras.

La mayor parte del trazado la sección actual consta de dos carriles por sentido, salvo en el tramo de calle Santa Elena, comprendido entre calle Hilera y calle Tampa, donde solo hay dos carriles en sentido norte. Con el ancho de la sección existente en todo el recorrido del tranvía, algo inferior a los 20 m, la primera consecuencia de la implantación del tranvía es la eliminación de uno de los carriles en cada sentido para el tráfico de vehículos.

Además los puntos más críticos para el trazado se dan en la ubicación de las paradas que requieren un mayor ancho de ocupación.

Las secciones que se disponen con la implantación del metro tienen en cuenta los siguientes criterios:

- Se mantiene el sentido Norte del tráfico de vehículos, con la implantación de un carril de 3 m de ancho

- Se implanta un sentido Sur para el tráfico de vehículos solo en los tramos donde se considera que su conservación es necesaria para garantizar un nivel aceptable del tráfico en la zona

- Aceras del máximo ancho que permita el resto de la sección disponible. El ancho mínimo recomendable de acera es de 1,8 m y solo en algunos puntos críticos ha sido necesaria la implantación de aceras con ancho mínimo prescrito de 1,5 m

- Es necesario eliminar la fila de aparcamientos en línea en los tramos donde existe actualmente

En la tabla siguiente se describen los tramos de las calles por las que discurre el tranvía, para los que se mantiene o no el sentido sur, en contraste con la situación actual.

Tabla 18.- Tramos con mantenimiento o no del sentido sur del tráfico de vehículos

Calle	Tramo	Actual	Con metro
Calle Santa Elena	Calle Hilera - Calle Tampa	No	No
	Calle Tampa - Calle Martínez Maldonado	Sí	Sí
Calle Eugenio Gross	Calle Martínez Maldonado - Avenida de San Sebastián	Sí	No
	Avenida de San Sebastián - Calle Cataluña	Sí	Sí
	Calle Cataluña - Calle Andalucía	Sí	No
	Calle Andalucía - Calle Bailén	Sí	Sí
	Calle Bailén - Calle Martínez de la Rosa	Sí	Sí
	Calle Martínez de la Rosa - Camino de Suárez	Sí	Sí
Calle Blas de Lezo	Camino de Suárez - Calle Bresca	Sí	Sí
	Calle Bresca - Calle Tejares	Sí	Sí
	Calle Tejares - Calle Segismundo Moret	Sí	Sí
	Calle Segismundo Moret – Calle Nicolás Salmerón	Sí	Sí
	Calle Nicolás Salmerón - Avenida Arroyo de los Ángeles	Sí	Sí

En el Anejo nº 18 se describen las secciones de integración urbana con la implantación del metro en cada uno de los viales por los que discurre.

4.18.2 Pavimentación

El tratamiento escogido en cada caso para la pavimentación responde a una serie de criterios funcionales que a continuación se justifican.

Por un lado se presentan los pavimentos que acompañan a la superestructura en las distintas secciones a lo largo de la traza. Dichos acabados se han elegido teniendo en cuenta su funcionalidad e integración con los acabados adyacentes.

Por otro lado, se estudian las zonas afectadas por las obras. Cabe destacar que el trazado recorre dos zonas bien diferenciadas:

- Zona de túnel entre pantallas y rampa: Desde el inicio del tramo frente al Centro Comercial de El Corte Inglés, hasta el cruce de calle Hilera con la calle Santa Elena. Esta zona se encuentra completamente urbanizada, y por tanto las obras necesarias para la ejecución del túnel conllevan el tener que levantar el firme de calzada. Donde las pantallas se aproximan a las aceras existentes también será necesario levantar éstas. También se levanta la zona ajardinada de la mediana de calle Hilera y en las zonas donde se afecte a las aceras, también el mobiliario urbano, el alumbrado público y los semáforos. El criterio generalizado ha sido el de respetar las calidades y estética del entorno cercano que se encuentran en buen estado.

- Zona con plataforma tranviaria en superficie: Desde el cruce de calle Hilera con la calle Santa Elena hasta el final de la actuación en el cruce de calle Blas de Lezo con Avenida Arroyo de los Ángeles. Es una zona completamente urbanizada, y las obras conllevan el tener que levantar el firme de calzada y aceras. Por lo tanto se levantan también el mobiliario urbano, el alumbrado público, los semáforos, así como zonas ajardinadas. En esta zona la plataforma tranviaria supone un nuevo elemento en el viario, por lo que su integración modifica la situación actual.

Se ha de tener en cuenta que las calles que son cruzadas por la línea han de adecuar su rasante para que la sección común con la plataforma tranviaria discurra horizontal.

Las obras no afectan ninguna finca particular, todos los terrenos son públicos, correspondientes a viales urbanos del Excmo. Ayto. de Málaga. Solo se afecta a una pequeña zona privada correspondiente a una franja ajardinada del Colegio Público Pablo Ruiz Picasso en la ubicación de la parada P1.

En lo relativo a los servicios urbanos (saneamiento, abastecimiento, electricidad, telefonía y gas), véase en Anejo nº 23 “Reposición de servicios”.

Pavimentación de plataforma tranviaria

Se distinguen tres tipos de acabado en la plataforma de forma que sean fácilmente identificables los lugares compartidos con otros usuarios:

- Uso exclusivo: el acabado será con adoquín de hormigón 20x10x8 cm sobre cama de arena de 4 cm. Esta plataforma irá flanqueda en ambas márgenes de encintados-bordilllos prefabricados de hormigón 10x20 cm con caz prefabricado de hormigón de 30x10 cm.

- Cruces con itinerarios peatonales: Baldosas de Terrazo de color gris y blanco, simulando un paso de peatones de similares características a las empleadas en acerados convencionales.

- Cruces con calzadas (en C/ Hilera): con Mezcla bituminosa de 10 cm de espesor en dos capas, constituido por 6 cm de MBC tipo AC22 bin S (S-20) como capa de base y 4 cm de MBC tipo AC16 surf S (S-12) para la capa de rodadura. Previo al extendido de la primera capa se realiza un riego de imprimación ECI sobre el hormigón de la superestructura y entre ambas se aplica una emulsión ECR-1 para riego de adherencia. Se distingue la separación con la plataforma de vehículos rodados mediante encintado de bordillo de hormigón prefabricado de 15x25 cm.

Pavimentación de calzada

Para las **calzadas de nueva construcción** se ha empleado la sección facilitada por la Gerencia Municipal de Urbanismo del Ayuntamiento de Málaga para los proyectos de viales de primer orden.

- Explanada: Suelo Seleccionado S-2 de 45 cm de espesor.

- Subbase granular: Zahorra artificial ZA-25, en capa de 25 cm de espesor.

- Base: Hormigón en masa HM-20, en capa de 20 cm de espesor, sobre la que se realiza un riego de imprimación ECI para recibir el pavimento bituminoso.

- Mezcla bituminosa de 10 cm de espesor en dos capas, constituido por 6 cm de MBC tipo AC22 bin S (S-20) como capa base y 4 cm de MBC tipo AC16 surf S (S-12) para la capa de rodadura. Entre ambas se aplica una emulsión ECR-1 para riego de adherencia.

En el **tramo en superficie**, el eje formado por las calles Santa Elena-Eugenio Gross-Blas de Lezo va a experimentar una importante transformación funcional, pasando de ser un eje con un alto volumen de tráfico de paso a una avenida donde el actor principal es el metro en superficie, dándose mayor protagonismo al tráfico de peatones y quedando el tráfico de vehículos privados reducido en esencia al tráfico de residentes.

De este modo, se ha considerado necesario definir la calzada con características de “zona 30”, elevando su rasante hasta hacerla coincidir con la de la acera y la plataforma tranviaria de manera que no se genere ningún escalón entre las distintas superficies, con excepción de la parte posterior de los andenes en las paradas.

Esta elevación de la rasante se produce en los pasos de cebra de las calles transversales que confluyen en el eje principal, estando de esta manera todos los cruces a nivel de plataforma tranviaria. Se consigue, de esta manera, que en todo el eje Santa Elena-Eugenio Gross-Blas de Lezo, toda la plataforma de fachada a fachada esté al mismo nivel, lo que facilita la percepción de la “zona 30”.

Para reforzar el reconocimiento de los usuarios de la vía como una “zona 30”, se ha considerado conveniente la definición de un pavimento en calzada distinto del convencional de MBC. Por su facilidad de ejecución se ha proyectado un pavimento formado por adoquín de hormigón 20x10x8 cm sobre 6 cm de mortero, en color distinto al de la plataforma tranviaria y delimitado por bordillos para que sea fácilmente distinguible por los conductores.

El pavimento se reforzará con una losa de hormigón armado de 20 cm de espesor en previsión del paso de autobuses por los viales. Esta losa descansará sobre una capa de 10 cm de hormigón de limpieza y capas de zahorra artificial y suelo seleccionado de espesores de 20 y 40 cm, respectivamente.

Pavimentación de acera

Como sección de pavimento en aceras se ha tomado la facilitada por la Gerencia Municipal de Urbanismo, que es la siguiente:

- Explanada: 30 cm de suelo seleccionado S-2 compactado al 100 % P.M.

- Subbase granular: Zahorra artificial ZA-25, en dos capas de 20 y 25 cm de espesor, compactada al 100 % P.M.

- Capa de 15 cm de espesor de hormigón HM-20, sobre la que se sitúa la solería.

- Solería constituida en general por baldosas de terrazo de color gris formando cuadrícula de 16 rectángulos, modelo habitualmente utilizado en la ciudad de Málaga.

En los pasos de peatones se disponen baldosas de terrazo de color rojo formando dibujo de botones, para su diferenciación y para su detección por los invidentes.

4.18.3 Señalización horizontal y vertical

Se tendrá en cuenta las recomendaciones de las Normas 8.1-IC “Señalización vertical” y 8.2-IC “Marcas viales”. Las señales verticales se dispondrán de tamaño 60 cm de diámetro, correspondientes a vías urbanas.

Se dispondrán carteles de indicación urbana en las intersecciones más importantes, así como en las intersecciones en que se modifica algún movimiento con respecto a los actuales. Se mantiene asimismo gran parte de la señalización existente.

Se han dispuesto pasos de peatones independientes para el cruce de la plataforma reservada al metro y para el cruce de las calzadas. El ancho estándar es de 5,00 metros, aunque en ocasiones se ha visto reducido, con un mínimo de 3,00 m.

Las marcas viales de separación de carriles, flechas, pasos de peatones, cebreados e inscripciones de stop o ceda el paso serán reflectantes. Las marcas de delimitación de zonas de aparcamiento y bordes de calzada junto a bordillos serán no reflectantes.

4.18.4 Semaforización

En el tramo de túnel entre pantallas se repondrán los semáforos que se vean afectados para volver a la situación actual.

Se dispondrá regulación semafórica en todas las intersecciones de la línea en superficie con vías de tráfico rodado o pasos de peatones. Se exceptúan los pasos de extremo de andén (salvo que coincidan con aceras de viales urbanos), en que se supone que los peatones pueden cruzar a la vista, dado que el tren siempre circulará a muy baja velocidad.

Las intersecciones urbanas de cruce del metro que se dotan de semaforización son las siguientes:

- Cruce 1: calle Hilera con calle Santa Elena, frente a Colegio Público Pablo Ruiz Picasso. No se permite el giro a la izquierda de calle Hilera a calle Santa Elena.
- Cruce 2: Regula el cruce y giro a izquierda de calle Honduras con calle Santa Elena.
- Cruce 3: Intersección de calle Martínez Maldonado con calle Eugenio Gross. Regula todos los movimientos en la intersección.
- Cruce 4: Intersección de Avenida de San Sebastián con calle Eugenio Gross.
- Cruce 5: Regula los cruces de calle Andalucía hacia calle Eduardo San Martín, con regulación del cruce con los sentidos norte y sur de Eugenio Gross y el giro a izquierda desde Avenida de la Purísima hacia sentido norte de calle Eugenio Gross.
- Cruce 6: Intersección de calle Martínez de la Rosa con calle Eugenio Gross. Regula todos los movimientos en la intersección.
- Cruce 7: Intersección de calle Camino Suárez con calle Eugenio Gross y Blas de Lezo. Regula todos los movimientos en la intersección.

En cada cruce se disponen las correspondientes columnas y báculos, añadiendo un regulador situado en la parada más cercana, que estará conectado al sistema de control centralizado del Metro de Málaga. La semaforización se define en detalle en el apartado de Instalaciones del Proyecto.

4.18.5 Cerramiento del Metro en el tramo en rampa

Para evitar accidentes por caída de vehículos a la rampa de salida del metro en calle Hilera, se proyecta un cerramiento en su contorno, formado por un murete de hormigón de 1 m de altura sobre el que se disponen tubos metálicos de aproximadamente 1,50 m de altura, de modo que la altura total del cerramiento sea de unos 2,50 m.

Se utilizarán postes de distintos diámetros y alturas, dispuestos como se indica en los planos. Este cerramiento es similar al ejecutado en el Bulevar Louis Pasteur, en la Línea 1 del Metro de Málaga.

Foto 2.- Cerramiento rampa Línea 1

4.18.6 Reordenación de accesos al aparcamiento del Hospital Civil

El aparcamiento del Hospital Civil se localiza en el extremo noreste de la actuación con fachada a C/ Blas de Lezo y Av. Arroyo de los Ángeles, desde donde dispone de sendos accesos con un carril de entrada y otro de salida.

El aparcamiento ofrece plazas de estacionamiento para los trabajadores del centro hospitalario, así como para los usuarios del mismo, con una capacidad de unas 550 plazas

aproximadamente. El acceso al aparcamiento se encuentra regulado mediante un sistema de barrera móvil controlado por operarios del mismo.

Durante la mañana, el acceso de C/ Blas de Lezo se mantiene operativo hasta alcanzar la capacidad del aparcamiento, que se produce alrededor de las 9:15 h, a partir de ese momento, los operarios clausuran el acceso directo al aparcamiento por C/ Blas de Lezo quedando operativo exclusivamente el acceso de Av. Arroyo de los Ángeles.

Conforme el aparcamiento va liberando plazas los operarios vuelven a habilitar el acceso de C/ Blas de Lezo quedando nuevamente el aparcamiento con los dos accesos.

Durante la hora punta de la mañana, se produce una alta demanda a través del acceso de C/ Blas de Lezo, llegando a afectar a la capacidad del viario por la ocupación de uno de los carriles de circulación.

Una vez clausurado el acceso de Blas de Lezo, la demanda se traslada a la Av. Arroyo de los Ángeles, mostrando de igual manera la ocupación de un carril de la avenida como vía de espera para el acceso al aparcamiento.

Foto 3.- Acceso de C/ Blas de Lezo

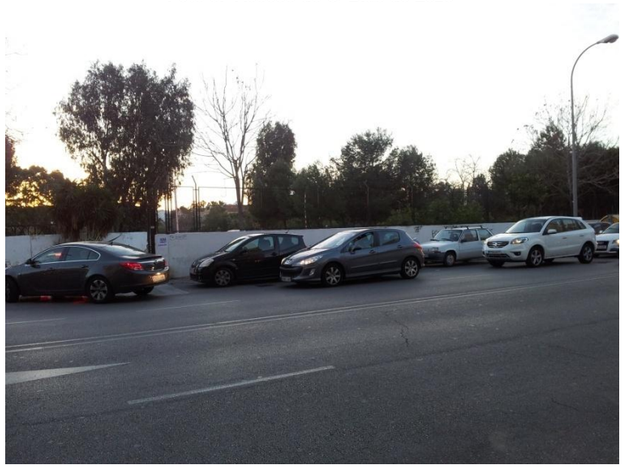


Foto 4.- Acceso de Av. Arroyo de los Ángeles

La implantación de la Línea 2 del metro en C/ Blas de Lezo, supone la eliminación de un carril de circulación sentido norte, reduciendo la capacidad de la vía, siendo aconsejable la reubicación del acceso localizado en dicha calle con el objeto de evitar la afección al viario previsto.

Del análisis de la parcela del Hospital Civil, se localiza un posible acceso a través de C/ Velarde, en la esquina suroeste de la parcela. En dicho punto el desnivel existente entre la calzada y el aparcamiento posibilita la ejecución de un acceso de entrada, que conectaría con el aparcamiento central del hospital.

Foto 5.- Fotografía aérea de la parcela del Hospital Civil de Málaga

La nueva ubicación propuesta, tiene por objeto derivar parte del tráfico a que acceda al recinto por la zona este del ámbito de estudio, utilizando itinerarios que se alejen de nuestra actuación como:

- C/ Armengual de la Mota – Juan de Austria – Arroyo de los Ángeles – C/ Doctor Fleming
- C/ Armengual de la Mota – C/ Mármoles – Av. Barcelona

En principio, el acceso propuesto solamente ofrece la posibilidad de servir de entrada al aparcamiento, ya que las edificaciones existentes en el recinto limitan la posibilidad de disponer un carril de salida, por lo que en el acceso de Blas de Lezo se mantendría la actual salida.

4.19 Soluciones provisionales al tráfico

En el Anejo 19 se incluye la descripción de los desvíos de tráfico previstos para la ejecución de las obras contempladas en este proyecto de trazado.

El presente proyecto contempla la prolongación de la línea 2 del Metro de Málaga, desde la calle Armengual de la Mota hasta la confluencia de la calle Eugenio Gross con Avenida Arroyo de los Ángeles, con un primer tramo en túnel hasta la confluencia con calle Santa Elena, y un segundo con una plataforma tranviaria en superficie hasta Avenida Arroyo de los Ángeles.

Las características de las obras correspondientes al primer tramo supondrán una mayor afección a la movilidad, dado que precisan de una mayor ocupación en planta, así como una mayor rigidez constructiva que limita las posibilidades de generar desvíos de tráfico en su entorno más próximo.

Desde el punto de vista de los desvíos de tráfico, se han planteado tres fases de ejecución de obra:

- 1ª Fase: ocupación de obra en C/Hilera. Durante esta fase se ocupará parcialmente C/ Hilera entre C/ Santa Elena y C/ Armengual de la Mota para el inicio de las pantallas en dicha calle. Se mantienen los dos carriles sentido este y se anula el movimiento sentido oeste entre C/ Armengual de la Mota y C/ Alonso de Palencia. Los residentes de la barriada Mármoles tendrán como alternativa C/ Armengual de la Mota – C/ Mármoles – C/ Peso de la Harina.
- 2ª Fase: ocupación de obra en C/Hilera y ocupación parcial de C/Santa Elena-Eugenio Gross-Blas de Lezo (márgenes laterales). Durante esta fase se mantiene la ocupación de obra en C/ Hilera y se inician las obras en C/ Santa Elena, C/ Eugenio Gross y C/ Blas de Lezo. El planteamiento consiste en mantener un carril por sentido en las citadas calles por la zona central de la calzada y llevar a cabo la urbanización definitiva de las márgenes.
- 3ª Fase: ocupación de obra en C/Hilera y ocupación parcial de C/Santa Elena-Eugenio Gross-Blas de Lezo (plataforma central). Durante esta fase se mantiene la ocupación de obra en C/ Hilera y se canaliza la circulación en C/ Santa Elena, Eugenio Gross y C/ Blas de Lezo por la urbanización definitiva. Esta actuación posibilita la finalización de las obras correspondientes a la plataforma tranviaria localizada en la zona central de la calzada.

En el anejo se desarrollan con detalle las tres fases descritas, y además se realiza un análisis sobre la afección de las obras al estacionamiento y al transporte público.

4.20 Replanteo

En el Anejo nº 20 “Replanteo” se incluye la información necesaria para poder realizar los trabajos de replanteo de los ejes de referencia. Se proporcionan las coordenadas de la Red de Bases de Replanteo, cuyas reseñas se encuentran en el Anejo nº 3 “Cartografía y

Topografía", y los listados para el replanteo de los ejes, tanto del tronco, como de cada una de las vías, cada 20 m a partir de las Bases de Replanteo.

En los listados se incluyen los datos necesarios para su replanteo mediante técnicas GPS o replanteo clásico, por bisección o polares, desde las Bases de Replanteo señalizadas en el terreno durante la fase de obtención de la cartografía.

4.21 Medidas Preventivas y Correctoras de la incidencia ambiental

El proyecto de Prolongación de la Línea 2 del Metro de Málaga, Tramo: Guadalmedina-Hospital Civil, tras analizar las variables y factores que configuran el medio, y tras verificar las afecciones producidas sobre éste por las actividades de la obra y su posterior explotación, ha establecido el conjunto de medidas necesaria para garantizar que la implantación de esta potente infraestructura ferroviaria no afecte al entorno urbano donde se desarrolla, y quede integrado en ella para potenciar sus usos sostenibles en marco de la ciudad de Málaga.

Entre las medidas preventivas, se han diferenciado las acciones de diseño y de ajuste de la propia infraestructura, y las medidas específicas de prevención que resultan de aplicación en la fase de ejecución. Por lo que respecta a las medidas correctoras, éstas están dirigidas a subsanar total o parcialmente los efectos ocasionados por el la intervención constructiva o su posterior explotación que no han podido mitigarse con acciones preventivas.

Y todo ello siempre dando estricto cumplimiento a los pronunciamientos de las administraciones competentes en materia de medio ambiente y de protección del patrimonio histórico que resultan de aplicación a este proyecto.

4.21.1 Medidas preventivas de diseño

De las medidas preventivas, destaca por su singularidad la definición de la propia infraestructura con trazado mayoritariamente en superficie, lo que posibilita mitigar impactos sobre el patrimonio histórico – cultural al desarrollarse las obras en cotas superiores. Esta misma definición en superficie también disminuye las incidencias detectadas en proyectos anteriores en relación con el nivel freático y la afección sobre la población por el ruido y vibraciones que se genera el proceso constructivo de las pantallas de hormigón.

Otros ajustes del diseño de la infraestructura y de su urbanización quedan motivados por el enclave urbano que atraviesa. Este condicionante determina la necesidad de implementar soluciones de integración de la infraestructura y de su urbanización mediante diseños específicos, y a través de la implantación de elementos propios de la infraestructura (paradas y sus marquesinas, catenarias, alumbrado público etc.) integrados y ajustados a la nueva ordenación de la zona.

4.21.2 Medidas preventivas y correctoras de ejecución

Entre las medidas correctoras de la incidencia ambiental se identifican aquellas de carácter general, entre las que destacan:

- Protección del arbolado urbano colindante con la zona de obras para que no resulte afectado por las mismas.
- Medidas para el mantenimiento de la permeabilidad transversal durante las obras para peatones y vehículos.
- Control de accesos y del movimiento de maquinaria, evitando molestias a la población y deterioros innecesarios de zonas verdes.
- Control en la localización de áreas auxiliares de las obras, así como de la actividad en ellas y del mantenimiento de la maquinaria.
- Empleo de zonas de depósito de sobrantes de materiales y obtención de tierras, áridos y zahorras exclusivamente en zonas autorizadas y legalizadas.
- Control y corrección de vertidos accidentales.
- Control de la incidencia acústica en fase de obras y en la posterior puesta en servicio de la infraestructura.
- Estudio de Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición de las obras.

Medidas sobre el patrimonio histórico y cultural.

Entre las medidas protectoras particulares destacan las actuaciones relacionadas con la protección del patrimonio histórico. Con carácter preventivo, en Enero de 2014 se realizó por parte de la empresa Taller de Investigaciones Arqueológica S.L. un estudio documental y gráfico sobre las posibles afecciones al patrimonio cultural y arqueológico que podía generar el proyecto. Considerando los enclaves detectados en el trazado y la diversidad de posibles afecciones, la memoria final de esta intervención arqueológica propone como medidas cautelares el control arqueológico de los movimientos de tierras para en todo el trazado durante la fase de excavación, y la realización de zanjas arqueológicas valorativas en la Zona de Cautela Arqueológica detectada entre los PK. 0+100 y 0+350, coincidente con la parte del trazado que discurre en subterráneo desde la estación de Guadalmedina.

Medidas relacionadas con la incidencia acústica y de vibraciones

Por lo que respecta a la incidencia acústica y de vibraciones, en febrero de 2014 la empresa CECOR S.L. realizó el preceptivo estudio correspondiente a la fase preoperacional del proyecto, a los efectos de identificar la situación previa y desarrollar el estudio de prognosis para establecer la incidencia previsible de la actuación.

En las conclusiones de dicho estudio se determina que la implantación de esta infraestructura tranviaria no incrementará significativamente los niveles de presión sonora o de percepción vibratoria en el entorno, actualmente muy saturado por el elevado volumen de tráfico que soporta la zona. Incluso la actuación podría suponer una disminución de la presión actual al regular el tráfico, especialmente en las calles Eugenio Gross y Blas de Lezo.

En todo caso, el proyecto incluye medidas preventivas consistentes en el aislamiento de rail para evitar lo máximo posible la transmisión del denominado ruido estructural, una de las principales incidencias en la explotación de los sistemas ferroviarios en superficie.

De otra parte, a la puesta en servicio de la infraestructura se realizará el correspondiente estudio acústico y de vibraciones para verificar los resultados del estudio acústico del proyecto, y en su caso identificar posibles incidencias y establecer las correspondientes medidas correctoras.

Contaminación lumínica

El proyecto constructivo define los ajustes establecidos en el artículo 10 y sucesivos del decreto 357/2010, modificado por el Decreto 6/2012, en relación con el alumbrado exterior. En primer lugar se ha definido la zonificación lumínica como una transición entre zonas E3 y E4, propia de los sistemas generales viarios por los que discurre el trazado de la Línea 2 del Metro de Málaga.

Esta zonificación lumínica determina que la reposición del alumbrado público se realice en los postes de catenaria de la infraestructura tranviaria, a los efectos de evitar la profusión de elementos verticales en la nueva urbanización. Como norma general se dispondrán dos brazos de luminarias por poste de catenaria, a excepción de las intersecciones del viario que requieren un refuerzo. La tipología y las características de las luminarias se han adaptado a las prescripciones de alumbrado público que estableció el Ayuntamiento de Málaga para los otros tramos del Metro de Málaga, ajustadas a la zonificación lumínica de este tramo.

Medidas sobre la vegetación y zonas verdes

En relación con el arbolado se establecen distintas actuaciones sobre las zonas verdes y elementos arbóreos y arbustivos que resultan afectados o están próximos a las obras.

Así, de una parte se definen medidas de protección de arbolado que se encuentra en las inmediaciones de la zona de actuación para evitar posibles incidencias generadas por la maquinaria de obra y por las actividades inherentes al proceso constructivo.

Las especies vegetales y zonas verdes que resultan directamente afectadas por las obras han sido evaluadas a los efectos de determinar que ejemplares son susceptibles de ser trasplantados. No todas las especies responden a la técnica del trasplante, por lo que ha sido necesario seleccionar las que mayor viabilidad presentan, debiendo el resto ser repuestas tras las obras en función de las posibilidades que ofrece la nueva urbanización.

Con este criterio se han seleccionado varios ejemplares de frondosas y de palmáceas para proceder a su trasplante hasta nuevas zonas del viario público. El resto deberán ser arrancados y trasladados a plantas de compostaje y reutilización de restos vegetales.

Una vez concluidas las obras de construcción, la nueva urbanización incluye la reposición de las zonas verdes y arbolado afectado en la mediana central de Calle Hilera y su intersección con Amengual de la Mota, y la implantación en el nuevo acerado de arbolado de sombra en el resto de viales en función de los anchos de acera disponibles. Por consiguiente, las principales medidas correctoras se centran en:

- Trasplantes del arbolado de interés afectado por las obras.
- Plantación de nuevos ejemplares de arbolado (frondosas y palmeras) para reponer los ejemplares que será inevitable afectar.
- Restauración de zonas verdes mediante preparación del terreno, aportación de tierra vegetal y siembra de césped. En las zonas verdes de mayor extensión también se realizarán plantaciones de ejemplares de porte arbustivo y arbóreo.
- Reposición del sistema de riego afectado por las obras.

Gestión de residuos de demolición y construcción

Considerando el entorno urbano en el que se desarrollan las obras y que las actividades de demoliciones, fresados de firmes y excavación de sustratos de relleno tienen una relevancia especial, se ha elaborado el correspondiente estudio de gestión residuos, conforme normativa vigente, que establece que todos los materiales y productos resultantes de las demoliciones serán trasladados a gestor autorizado para su adecuada valorización y reutilización.

De otra parte el proceso constructivo requiere de un importante volumen de suelo seleccionado, áridos y zahorras procedentes zonas legalizadas con origen externo a la obra. De estos materiales, el proyecto contempla el empleo de 400 m3 de tierras procedentes de excavación como relleno bajo las losas de los andenes, y 776,60 m3 zahorra artificial procedente de RCD (fresado de firme) en la nueva urbanización, como relleno en los fondos de excavación.

Para la correcta gestión de los residuos inertes y no inertes generados en obra se procederá al traslado de los mismos al Centro Ambiental “Los Ruices” para su depósito y tratamiento.

En relación con los residuos peligrosos, además de otros residuos que se adscriben a esta tipología, se contemplan distintas unidades de obra en reposición de servicios de abastecimiento que implican el corte de tuberías de fibrocemento con distintas dimensiones, y la reposición con tubería de fundición dúctil. Estas ttuberías de fibrocemento contienen amianto, por lo que a los efectos de la gestión de residuos deben clasificarse como residuos peligrosos que requieren de un protocolo de intervención que incluye el manejo, conservación y retirada del residuo por empresas adscritas al R.E.R.A. El volumen calculado de tuberías de fibrocemento asciende a 82,03 m3.

Programa de seguimiento y vigilancia ambiental

En cumplimiento de la legislación vigente, para garantizar la adecuada aplicación de las medidas preventivas y correctoras identificadas en el presenta proyecto, y supervisar la aplicación de los condicionados establecidos en la Autorización Ambiental Unificada, así como dar respuesta a los imprevistos ambientales que pudieran surgir durante las obras, se ha diseñado un Programa de Vigilancia Ambiental, que será de aplicación tanto para la fase de obra como para la de explotación del nuevo tramo de Metro.

Este Programa de Seguimiento y Vigilancia Ambiental, elaborado por personal técnico especializado adscrito a la Dirección de Obra, elaborará los informes de seguimiento con los resultados de la aplicación del seguimiento, para conocimiento y efectos oportunos del organismo sustantivo y ambiental competente.

Todas las medidas preventivas y correctoras diseñadas se han definido técnica y económicamente al nivel constructivo, incorporándolas a la documentación contractual del proyecto (Estudio Ambiental, Planos y Presupuesto). La descripción detallada de todas estas actuaciones se encuentra recogida en el anejo nº 21 "Estudio Ambiental y Medidas Correctoras", así como en los Planos del proyecto y en su Presupuesto.

4.22 Coordinación con otros Organismos y Servicios

En el Anejo 22 se adjunta relación de los distintos Organismos, públicos y privados, Estamentos, y Empresas a las que se ha requerido información relativa a las posibles interferencias con las obras proyectadas.

Se han mantenido contactos telefónicos y por correspondencia, así como reuniones, con los Organismos y Compañías de servicios que podían condicionar de alguna manera la definición del trazado y de las diferentes obras definidas en el proyecto. En el Anejo mencionado, se han incluido copias de la correspondencia mantenida.

A continuación se incluye un listado de los diferentes Organismos y Compañías consultados:

Organismos Oficiales

Ayuntamientos

Se ha solicitado al Ayuntamiento afectado el planeamiento urbanístico vigente ó en desarrollo de la zona afectada del término municipal, las instalaciones de abastecimiento y saneamiento municipales, la titularidad de los caminos afectados, localización de fuentes y pozos, posibles zonas de vertido, parques y jardines. El término afectado es el siguiente:

- Ayuntamiento de Málaga.

Administración Central

- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. AEMET.
- Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas. Gerencia Territorial del Catastro de Málaga.

Administración Provincial.

- Delegación Territorial de Educación, Cultura y Deportes de Málaga. La empresa Taller de Investigaciones Arqueológicas S.L., ha solicitado poder consultar los bienes patrimoniales catalogados que se localicen tanto en la zona de afección directa del trazado propuesto, como en sus inmediaciones, en lo que se refiere tanto a patrimonio arqueológico como arquitectónico.

Compañías de Servicios

Se ha contactado con las siguientes compañías para solicitar la información de las instalaciones existentes:

Compañias Eléctricas

- SEVILLANA ENDESA S.A. (Unidad de Explotaciones de Líneas de Transporte).
- RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA (Departamento de Mantenimiento de líneas).

Telecomunicaciones

- TELEFÓNICA MÓVILES S.A. (Gerencia territorial. Radio Sur).
- TELEFÓNICA DE ESPAÑA S.A. (Departamento de Ingeniería).
- VODAFOE S.A. Sede regional en Málaga.
- BRITISH TELECOM.
- ORANGE. FRANCE TELECOM ESPAÑA.
- YOIGO. XFERA MÓVILES S.A.
- AIRTEL MÓVIL.
- COLT ESPAÑA S.A.
- ONO.
- JAZZTEL. Ingeniería de planta externa.

Redes de gas

- GAS NATURAL ANDALUCÍA S.A.
- ENAGAS S.A. Dirección General de Infraestructuras y Operaciones.

Resto de Servicios

- C.L.H. Compañía Logística de Hidrocarburos S.A.
- EMASA. Empresa Municipal Aguas de Málaga S.A.
- Servicios de Limpieza Integral de Málaga S.A.

4.23 Reposición de Servicios Afectados

En el Anejo 23 del presente proyecto se incluye la relación de servicios afectados por el trazado proyectado, a partir de la información facilitada por las compañías distribuidoras. Esta información ha sido completada con los trabajos de campo realizados y con los datos del levantamiento topográfico.

Analizando las redes existentes de cada servicio y el trazado proyectado se han reflejado en planos las instalaciones afectadas y se ha incluido en presupuesto la reposición de estas instalaciones.

4.23.1 Abastecimiento (EMASA)

Las afecciones corresponden a la red de la empresa municipal Aguas de Málaga, S.A. (EMASA).

Desde la empresa municipal de aguas nos han facilitado información sobre la ubicación aproximada de la mayor parte de la red de Abastecimiento, siendo completada con trabajos de campo y con los datos del levantamiento topográfico. También nos han remitido una propuesta de reposición de los servicios de saneamiento y abastecimiento en el tramo en superficie, aunque como se comenta en el Anejo de Coordinación con otros organismos esta propuesta se considera inviable, pues supondría la afección a todos los servicios existentes de fachada a fachada.

Analizando las redes existentes y el trazado del Metro se han reflejado en planos las instalaciones afectadas y se ha incluido en presupuesto la reposición de estas instalaciones. Se verán afectados los siguientes elementos de la red: canalizaciones de fibrocemento, de fundición dúctil y de hormigón de diferentes diámetros, arquetas, conexiones, válvulas de corte, puntos de control y desagües.

En la siguiente tabla se resumen las distintas afecciones. La codificación de las afecciones se realiza con las letras “AB” seguidas de un número secuencial.

Tabla 19.- Afecciones a la red de abastecimiento de Emasa

Identificador	P.K.	Descripción afección	Longitud afectada	Solución de reposición	Longitud a reponer
AB-01	0+190	Cruce tubería 200 mm fundición dúctil	18	Desvío del tubo y reposición, con el mismo diámetro y material, por encima del túnel a través de rebaje. Encamisado en tubo de HA de 600 mm	65
AB-02	0+370-0+400	Afección margen izquierda tubo 80 mm fibrocemento	25	Reposición de tubo 100 mm de fundición dúctil, por margen izquierda bordeando pozo de bombeo y de ventilación	47

Identificador	P.K.	Descripción afección	Longitud afectada	Solución de reposición	Longitud a reponer
AB-03	0+480	Cruce tubo 100 mm fibrocemento	28	Reposición de cruce en el 0+460 mediante tubo 100 mm de fundición dúctil sobre bóveda del túnel, encamisado en tubo de HA de 400 mm	48
AB-04	0+660	Cruce tubo 300 mm fibrocemento	25	Reposición de cruce mediante tubo 300 mm de fundición dúctil, encamisado en tubo de HA de 600 mm	25
AB-05	0+680	Cruce tubo 80 mm fibrocemento	18	Reposición de cruce mediante tubo 100 mm de fundición dúctil , encamisado en tubo de HA de 400 mm	18
AB-06	0+680-0+770	Superposición parada P1 con tubo 80 mm fibrocemento	85	Reposición de tubo 100 mm de fundición dúctil por margen izquierda	85
AB-07	0+925	Cruce tubo 150 mm fibrocemento	17	Reposición de cruce mediante tubo 200 mm de fundición dúctil , encamisado en tubo de HA de 600 mm	17
AB-08	0+930	Cruce tubo 800 mm hormigón con camisa de chapa	10	Se protege el tubo con losa de hormigón armado	12
AB-09	0+940	Cruce tubo 175 mm fibrocemento	18	Reposición de cruce mediante tubo 200 mm de fundición dúctil , encamisado en tubo de HA de 600 mm	18
AB-10	1+420-1+530	Afección margen derecha tubo 80 mm fibrocemento	85	Reposición de tubo 100 mm de fundición dúctil por margen derecha	85
AB-11	1+540	Cruce tubo 200 mm fibrocemento	20	Reposición de cruce mediante tubo 200 mm de fundición dúctil , encamisado en tubo de HA de 600 mm	20
AB-12	1+550	Cruce tubo 500 mm fibrocemento	10	Reposición de cruce mediante tubo 500 mm de fundición dúctil , encamisado en tubo de HA de 1000 mm	10
AB-13	1+720-1+800	Afección margen derecha tubo 500 mm fibrocemento	80	Reposición de tubo 500 mm de fundición dúctil por margen derecha	80

4.23.2 Saneamiento (EMASA)

Las afecciones corresponden a la red de la empresa municipal Aguas de Málaga, S.A. (EMASA).

Desde la empresa municipal de aguas nos han facilitado información sobre la ubicación aproximada de la mayor parte de la red de Saneamiento, siendo completada con trabajos de campo y con los datos del levantamiento topográfico. También nos han remitido una propuesta de reposición de los servicios de saneamiento y abastecimiento en el tramo en superficie, aunque como se comenta en el Anejo de Coordinación con otros organismos esta propuesta se considera inviable, pues supondría la afección a todos los servicios existentes de fachada a fachada.

Analizando las redes existentes y el trazado del Metro se han reflejado en planos las instalaciones afectadas y se ha incluido en presupuesto la reposición de estas instalaciones. Se verán afectados los siguientes elementos de la red: canalizaciones de fibrocemento y de hormigón de diferentes diámetros, arquetas, pozos, acometidas de imbornales e imbornales.

En la siguiente tabla se resumen las distintas afecciones. La codificación de las afecciones se realiza con las letras “SA” seguidas de un número secuencial. En algún caso de afecciones especialmente complicadas que afectaban a varias tuberías, o en caso de afecciones longitudinales con varias injerencias de calles transversales, se han agrupado las afecciones, diferenciándose entre ellas por un segundo número secuencial. Por ejemplo, la afección SA-01 se divide a su vez en SA-01.01, SA-01.02,…

Tabla 20.- Afecciones a la red de saneamiento de Emasa

Identificador	P.K.	Descripción afección	Longitud afectada	Solución de reposición	Longitud a reponer
SA-01.01	0+180	Cruce marco HVP 2200 mm de anchura de aguas mixtas	15	Desvío en paralelo a la pantalla del túnel y cruce a través de rebaje en losa de cubierta mediante marco de 3x1,5 m de HA prefabricado, en el P.K. 0+160, se realizará mediante recinto de tablestacas	50
SA-01.02	0+190	Cruce tubo HVP 1200 mm de aguas mixtas	22	No es necesario reponer se desvia sobre el SA-01.07	0
SA-01.03	0+190	Afección margen derecha tubo HVP 300 mm aguas pluviales	7	No es necesaria su reposición al conectarse el punto de vertido al colector de 1200 mm	0
SA-01.04	0+190	Afección margen izquierda tubo HVP 600 mm aguas mixtas	4	Reposición de tubo de 600 mm diámetro, de HA, por margen izquierda	4
SA-01.05	0+190	Afección margen izquierda tubo HVP 600 mm aguas mixtas	65	Reposición de tubo de 600 mm diámetro, de HA, por margen izquierda cambiándole el sentido de la corriente de agua	65
SA-01.06	0+190	Cruce tubo HVP 600 mm de aguas mixtas	10	No es necesario reponer se desvia el servicio con el SA-01.04 y se retira el tubo existente.	0

Identificador	P.K.	Descripción afección	Longitud afectada	Solución de reposición	Longitud a reponer
SA-01.07	0+190-0+250	Cruce tubo HVP 1200 mm de aguas mixtas	65	Cruce a través de rebaje en losa de cubierta, en el P.K. 0+250, mediante tubo de 1200 mm de diámetro, de HA, y desvío, con el mismo diámetro, por margen derecha hasta el marco existente de 2200 mm de anchura	105
SA-01.08	0+200	Afección margen derecha tubo HVP 300 mm aguas mixtas	4	No es necesario reponer al estar desviado con el SA-01.07	0
SA-02	0+200-0+340	Afección margen derecha tubo HVP 500 mm aguas pluviales	140	Reposición de tubo de 600 mm con tubo de 1200 mm de diámetro, de HA, por margen derecha	140
SA-03	0+290-0+340	Afección margen izquierda tubo HVP 1200 mm aguas mixtas	50	Reposición de tubo del mismo diámetro, de HA, por margen izquierda	55
SA-04	0+330-0+350	Afección margen derecha tubo HVP 300 mm aguas pluviales	20	Reposición de tubo del mismo diámetro, de HA, hasta el pozo más cercano	8
SA-05	0+340	Afección margen izquierda tubo HVP 300 mm aguas mixtas	5	Conexión del tubo existente a pozo de la tubería de 1200 mm repuesta	0
SA-06.01	0+340-0+410	Afección margen derecha tubo HVP 400 mm aguas pluviales	65	Reposición tubo de HA de 600 mm por margen derecha	65
SA-06.02	0+410-0+490	Afección margen derecha tubo HVP 300 mm aguas pluviales	80	Reposición tubo de HA de 600 mm por margen derecha	80
SA-07	0+340-0+410	Afección margen izquierda tubo HVP 600 mm aguas mixtas	65	Reposición de tubo de 1200 mm de HA por margen izquierda hasta conectar con tubería existente y con SA-08	12
SA-08	0+350-0+400	Afección margen izquierda tubo HVP 400 mm aguas mixtas	45	Reposición de tubo de 1200 mm de HA por margen izquierda, bordeando pozo de bombeo y de ventilación	85
SA-09	0+360	Cruce tubo HVP 300 mm de aguas mixtas	20	No es necesaria su reposición al conectarse el punto de vertido al colector de 600 mm repuesto en margen derecha	0
SA-10	0+500	Cruce tubo HVP 300 mm de aguas mixtas	30	Reposición de tubo mediante tubería de 400 mm de HA, por margen derecha, hasta el pozo más cercano	15
SA-11	0+500	Cruce tubo HVP 600 mm de aguas mixtas	40	Reposición tubo de HA de 600 mm/1200 mm por margen derecha, y cruce sobre túnel a través de rebaje mediante marco de 3000x1500 mm, en el P.K. 0+160	50

Identificador	P.K.	Descripción afección	Longitud afectada	Solución de reposición	Longitud a reponer
SA-12.01	0+520-0+520	Afección margen derecha tubo HVP 500 mm aguas pluviales	15	Reposición de tubo de pluviales de HA de 300 mm por margen derecha, para evitar cruces de las injerencias de imbornales bajo la plataforma del metro	15
SA-12.02	0+560	Injerencia imbornal de margen derecha en tubo de margen izquierda	15	Reposición de tubo de pluviales de HA de 300 mm por margen derecha, para evitar cruces de las injerencias de imbornales bajo la plataforma del metro	15
SA-12.03	0+590	Injerencia imbornal de margen derecha en tubo de margen izquierda	15	Reposición de tubo de pluviales de HA de 300 mm por margen derecha, para evitar cruces de las injerencias de imbornales bajo la plataforma del metro	15
SA-12.04	0+610	Injerencia imbornal de margen derecha en tubo de margen izquierda	15	Reposición de tubo de pluviales de HA de 300 mm por margen derecha, para evitar cruces de las injerencias de imbornales bajo la plataforma del metro	15
SA-12.05	0+650	Injerencia imbornal de margen derecha en tubo de margen izquierda	15	Reposición de tubo de pluviales de HA de 300 mm por margen derecha, para evitar cruces de las injerencias de imbornales bajo la plataforma del metro	15
SA-13	0+680	Afección a pozo margen izquierda	0	Demolición de pozo y ejecución de uno nuevo fuera de la plataforma tranviaria, demoliendo el existente	2
SA-14.01	0+680-0+940	Superposición plataforma tranviaria con tubo HVP 1000 mm aguas mixtas	250	Reposición de tubo del mismo diámetro, de HA, por margen derecha	268
SA-14.02	0+770	Injerencia calle lateral izquierda en tubo HVP 1000 mm existente	5	Se repone nuevo tubo de HA 500 mm, en el tramo entre Hilera y Martínez Maldonado, para recoger las injerencias de las calles situadas a la izquierda, para minimizar cruces bajo plataforma tranviaria	5
SA-14.03	0+780	Injerencia calle lateral izquierda en tubo HVP 1000 mm existente	5	Se repone nuevo tubo de HA 500 mm, en el tramo entre Hilera y Martínez Maldonado, para recoger las injerencias de las calles situadas a la izquierda, para minimizar cruces bajo plataforma tranviaria	5
SA-14.04	0+800	Injerencia calle lateral izquierda en tubo HVP 1000 mm existente	5	Se repone nuevo tubo de HA 500 mm, en el tramo entre Hilera y Martínez Maldonado, para recoger las injerencias de las calles situadas a la izquierda, para minimizar cruces bajo plataforma tranviaria	5
SA-14.05	0+810	Injerencia calle lateral derecha en tubo HVP 1000 mm existente	5	Nuevo pozo de conexión con la reposición del tubo de HA 1000 mm	5

Identificador	P.K.	Descripción afección	Longitud afectada	Solución de reposición	Longitud a reponer
SA-14.06	0+840	Injerencia calle lateral izquierda en tubo HVP 1000 mm existente	5	Se repone nuevo tubo de HA 500 mm, en el tramo entre Hilera y Martínez Maldonado, para recoger las injerencias de las calles situadas a la izquierda, para minimizar cruces bajo plataforma tranviaria	5
SA-14.07	0+920	Injerencia calle lateral izquierda en tubo HVP 1000 mm existente	10	Se repone nuevo tubo de HA 500 mm, en el tramo entre Hilera y Martínez Maldonado, para recoger las injerencias de las calles situadas a la izquierda, para minimizar cruces bajo plataforma tranviaria	10
SA-14.08	0+930	Injerencia calle lateral izquierda en tubo HVP 1000 mm existente	10	Se repone nuevo tubo de HA 500 mm, en el tramo entre Hilera y Martínez Maldonado, para recoger las injerencias de las calles situadas a la izquierda, para minimizar cruces bajo plataforma tranviaria	10
SA-15.01	0+940-1+200	Superposición plataforma tranviaria con tubo HVP 1000 mm aguas mixtas	260	Reposición de tubo del mismo diámetro, de HA, por margen derecha, siendo necesario un desvio provisional en un tramo	260
SA-15.02	0+940	Injerencia calle lateral izquierda en tubo HVP 1000 mm existente	10	Se repone nuevo tubo de HA 500 mm, en el tramo entre Martínez Maldonado e Igueldo, para recoger las injerencias de las calles situadas a la izquierda, para minimizar cruces bajo plataforma tranviaria. Se unifica el vertido en un cruce en Martínez Maldonado mediante tubo de HA 600 mm	10
SA-15.03	0+950	Injerencia calle lateral izquierda en tubo HVP 1000 mm existente	10	Se repone nuevo tubo de HA 500 mm, en el tramo entre Martínez Maldonado e Igueldo, para recoger las injerencias de las calles situadas a la izquierda, para minimizar cruces bajo plataforma tranviaria. Se unifica el vertido en un cruce en Martínez Maldonado mediante tubo de HA 600 mm	10
SA-15.04	1+020	Injerencia calle lateral izquierda en tubo HVP 1000 mm existente	10	Se repone nuevo tubo de HA 500 mm, en el tramo entre Martínez Maldonado e Igueldo, para recoger las injerencias de las calles situadas a la izquierda, para minimizar cruces bajo plataforma tranviaria. Se unifica el vertido en un cruce en Martínez Maldonado mediante tubo de HA 600 mm	10
SA-15.05	1+070	Injerencia calle lateral izquierda en tubo HVP 1000 mm existente	10	Se repone nuevo tubo de HA 500 mm, en el tramo entre Igueldo y Eduardo San Martín, para recoger las injerencias de las calles situadas a la izquierda, para minimizar cruces bajo plataforma tranviaria. Se unifica el vertido en un cruce en Igueldo mediante tubo de HA 500 mm	10

Identificador	P.K.	Descripción afección	Longitud afectada	Solución de reposición	Longitud a reponer
SA-15.06	1+100	Injerencia calle lateral izquierda en tubo HVP 1000 mm existente	10	Se repone nuevo tubo de HA 500 mm, en el tramo entre Igueldo y Eduardo San Martín, para recoger las injerencias de las calles situadas a la izquierda, para minimizar cruces bajo plataforma tranviaria. Se unifica el vertido en un cruce en Igueldo mediante tubo de HA 500 mm	10
SA-15.07	1+140	Injerencia calle lateral izquierda en tubo HVP 1000 mm existente	10	Se repone nuevo tubo de HA 500 mm, en el tramo entre Igueldo y Eduardo San Martín, para recoger las injerencias de las calles situadas a la izquierda, para minimizar cruces bajo plataforma tranviaria. Se unifica el vertido en un cruce en Igueldo mediante tubo de HA 500 mm	10
SA-15.08	1+190	Injerencia calle lateral izquierda en tubo HVP 1000 mm existente	10	Se repone nuevo tubo de HA 500 mm, en el tramo entre Igueldo y Eduardo San Martín, para recoger las injerencias de las calles situadas a la izquierda, para minimizar cruces bajo plataforma tranviaria. Se unifica el vertido en un cruce en Igueldo mediante tubo de HA 500 mm	10
SA-15.09	1+200	Injerencia tubo HVP 400 mm en margen derecha en tubo HVP 1000 mm existente	5	Reposición de tubo del mismo diámetro, de HA, por margen derecha	2
SA-16.01	0+950-1+010	Superposición plataforma tranviaria con tubo HVP 300 mm aguas mixtas	57	Se repone nuevo tubo de HA 500 mm, en el tramo entre Martínez Maldonado e Igueldo, para recoger las injerencias de las calles situadas a la izquierda, para minimizar cruces bajo plataforma tranviaria. Se unifica el vertido en un cruce en Martínez Maldonado mediante tubo de HA 600 mm	64
SA-16.02	0+970	Injerencia calle lateral izquierda en tubo HVP 300 mm existente	5	Se repone nuevo tubo de HA 500 mm, en el tramo entre Martínez Maldonado e Igueldo, para recoger las injerencias de las calles situadas a la izquierda, para minimizar cruces bajo plataforma tranviaria. Se unifica el vertido en un cruce en Martínez Maldonado mediante tubo de HA 600 mm	5
SA-17	1+020-1+060	Superposición plataforma tranviaria con tubo HVP 300 mm aguas mixtas	30	Se repone nuevo tubo de HA 500 mm, en el tramo entre Martínez Maldonado e Igueldo, para recoger las injerencias de las calles situadas a la izquierda, para minimizar cruces bajo plataforma tranviaria. Se unifica el vertido en un cruce en Martínez Maldonado mediante tubo de HA 600 mm	30

Identificador	P.K.	Descripción afección	Longitud afectada	Solución de reposición	Longitud a reponer
SA-18	1+070-1+090	Superposición plataforma tranviaria con tubo HVP 300 mm aguas mixtas	22	Se repone nuevo tubo de HA 500 mm, en el tramo entre Igueldo y Eduardo San Martín, para recoger las injerencias de las calles situadas a la izquierda, para minimizar cruces bajo plataforma tranviaria. Se unifica el vertido en un cruce en Igueldo mediante tubo de HA 500 mm	35
SA-19	1+100-1+130	Superposición plataforma tranviaria con tubo HVP 300 mm aguas mixtas	25	Se repone nuevo tubo de HA 500 mm, en el tramo entre Igueldo y Eduardo San Martín, para recoger las injerencias de las calles situadas a la izquierda, para minimizar cruces bajo plataforma tranviaria. Se unifica el vertido en un cruce en Igueldo mediante tubo de HA 500 mm	40
SA-20	1+140-1+180	Superposición plataforma tranviaria con tubo HVP 300 mm aguas mixtas	32	Se repone nuevo tubo de HA 500 mm, en el tramo entre Igueldo y Eduardo San Martín, para recoger las injerencias de las calles situadas a la izquierda, para minimizar cruces bajo plataforma tranviaria. Se unifica el vertido en un cruce en Igueldo mediante tubo de HA 500 mm	52
SA-21.01	1+200-1+270	Superposición plataforma tranviaria con tubo HVP 500 mm aguas mixtas	75	La reposición se realiza con el SA-22	0
SA-21.02	1+200	Cruce tubo HVP 600 mm de aguas mixtas	8	Reposición del cruce mediante tubo de HA de 600 mm	8
SA-22	1+200-1+260	Superposición plataforma tranviaria con tubo HVP 300 mm aguas mixtas	55	Reposición tubo de HA de 600 mm por margen izquierda	78
SA-23.01	1+270-1+540	Superposición plataforma tranviaria con tubo HVP 600 mm aguas mixtas	260	Reposición tubo de HA de 600 mm por margen izquierda	256
SA-23.02	1+390	Injerencia calle lateral izquierda en tubo HVP 600 mm existente	13	Nuevo pozo de conexión con la reposición del tubo de HA 600 mm	0
SA-23.03	1+430	Injerencia calle lateral izquierda en tubo HVP 600 mm existente	5	Nuevo pozo de conexión con la reposición del tubo de HA 600 mm	0
SA-23.04	1+430	Injerencia calle lateral izquierda en tubo HVP 600 mm existente	5	Nuevo pozo de conexión con la reposición del tubo de HA 600 mm	5
SA-23.05	1+470	Injerencia calle lateral izquierda en tubo HVP 600 mm existente	15	Nuevo pozo de conexión con la reposición del tubo de HA 600 mm	0

Identificador	P.K.	Descripción afección	Longitud afectada	Solución de reposición	Longitud a reponer
SA-23.06	1+500	Injerencia calle lateral izquierda en tubo HVP 600 mm existente	5	Nuevo pozo de conexión con la reposición del tubo de HA 600 mm	5
SA-23.07	1+540	Injerencia calle lateral izquierda en tubo HVP 600 mm existente	5	Nuevo pozo de conexión con la reposición del tubo de HA 600 mm	5
SA-24	1+280-1+330	Superposición plataforma tranviaria con tubo HVP 400 mm aguas mixtas	50	Reposición tubo de HA de 400 mm por margen derecha	50
SA-25	1+330-1+520	Superposición plataforma tranviaria con tubo HVP 300 mm aguas mixtas	185	Reposición tubo de HA de 300 mm por margen derecha	205
SA-26	1+550-1+610	Superposición plataforma tranviaria con tubo HVP 400 mm aguas pluviales	60	Reposición tubo de HA de 500 mm por margen izquierda	60
SA-27.01	1+580-1+790	Superposición plataforma tranviaria con tubo HVP 500 mm aguas mixtas	205	Reposición tubo de HA de 500 mm por margen derecha	185
SA-27.02	1+580	Injerencia calle lateral izquierda en tubo HVP 500 mm existente	59	Nuevo pozo de conexión con la reposición del tubo de HA 500 mm margen izquierda	0
SA-27.03	1+610	Conexión entre dos pozos de tuberías diferentes	5	Se considera redundante, por lo que no se repone	0
SA-27.04	1+620	Injerencia de colector de C/ Bresca con tubo HVP 500 mm existente en margen derecha	23	Nuevo pozo de conexión con la reposición del tubo de HA 500 mm margen izquierda	0
SA-27.05	1+670	Injerencia de colector de C/ Sebastián Eslava con tubo HVP 500 mm existente en margen derecha	15	Nuevo pozo de conexión con la reposición del tubo de HA 500 mm margen izquierda	0
SA-27.06	1+740	Injerencia de tubo existente en margen izquierda con tubo HVP 500 mm existente en margen derecha	12	Reposición a través de tubería de HA 500 mm proyectada en margen izquierda	0
SA-28	1+620-1+740	Superposición plataforma tranviaria con tubo HVP 300 mm aguas mixtas	115	Reposición a través de tubería de HA 500 mm proyectada en margen izquierda	63
SA-29	1+760	Cruce tubo HVP de aguas mixtas	18	Reposición del cruce mediante tubo de HA de 500 mm	14

Identificador	P.K.	Descripción afección	Longitud afectada	Solución de reposición	Longitud a reponer
SA-30	1+760	Cruce tubo HVP de aguas mixtas	20	Se considera redundante, por lo que no se repone	0

4.23.3 Gas

Dichas afecciones corresponden a la red de la empresa Gas Natural Andalucía, S.A.

Desde la empresa distribuidora nos han facilitado información sobre la ubicación aproximada de las conducciones, siendo completada con trabajos de campo y con los datos del levantamiento topográfico.

Analizando las redes existentes y el trazado del Metro se han reflejado en planos las instalaciones afectadas y se ha incluido en presupuesto la reposición de estas instalaciones. Se verán afectados los siguientes elementos de las redes de baja presión y de media presión A y B: canalizaciones de polietileno de diferentes diámetros y conexiones.

El criterio de reposición ha sido el de desvío de la canalización en el tramo de rampa y túnel entre pantallas, y protección de la canalización con losa de hormigón armado en el tramo en superficie, siempre que esto sea posible.

En la siguiente tabla se resumen las distintas afecciones. La codificación de las afecciones se realiza con las letras “GN” seguidas de un número secuencial.

Tabla 21.- Afecciones a la red de Gas Natural

Identificador	P.K.	Descripción afección	Longitud afectada	Solución de reposición	Longitud a reponer
GN-01	0+170	Cruce tubería 200 mm Polietileno	15	Desvío del tubo y reposición del cruce, con el mismo diámetro y material, por encima del túnel a través de rebaje de la losa de cubierta. Encamisado en tubo de HA de 400 mm	25
GN-02	0+400-0+510	Superposición longitudinal tubería 200 mm Polietileno	120	Reposición del tubo, con el mismo diámetro y material, por margen derecha	110
GN-03	0+510	Cruce tubería 200 mm Polietileno	13	Desvío del tubo por margen izquierda y reposición del cruce, con el mismo diámetro y material, por encima del túnel sobre la losa de cubierta, en el P.K. 0+460. Cruce encamisado en tubo de HA de 400 mm. Conexión con tubería en margen derecha a través de la reposición de la afección GN-02	65
GN-04	0+850	Cruce tubería 160 mm Polietileno	13	Reposición de cruce mediante tubo 160 mm de PE, protegido con losa de Hormigón Armado	13
GN-05	0+920	Cruce tubería 160 mm Polietileno	12	Reposición de cruce mediante tubo 160 mm de PE, protegido con losa de Hormigón Armado	12
GN-06	1+120	Cruce tubería 160 mm Polietileno	10	Reposición de cruce mediante tubo 160 mm de PE, protegido con losa de Hormigón Armado	10
GN-07	1+1130-1+200	Superposición longitudinal tubería 110 mm Polietileno	65	Protección del tubo existente con losa de Hormigón Armado	0
GN-08	1+260	Cruce tubería 110 mm Polietileno	10	Reposición de cruce mediante tubo 110 mm de PE, protegido con losa de Hormigón Armado	10
GN-09	1+430	Cruce tubería 110 mm Polietileno	10	Reposición de cruce mediante tubo 110 mm de PE, protegido con losa de Hormigón Armado	10
GN-10	1+430	Cruce tubería 160 mm Polietileno	10	Reposición de cruce mediante tubo 160 mm de PE, protegido con losa de Hormigón Armado	10
GN-11	1+480	Cruce tubería 110 mm Polietileno	14	Reposición de cruce mediante tubo 110 mm de PE, protegido con losa de Hormigón Armado	14
GN-12	1+560	Cruce tubería 160 mm Polietileno	10	Reposición de cruce mediante tubo 160 mm de PE, protegido con losa de Hormigón Armado	14

4.23.4 Electricidad

Las afecciones corresponden a la red de la empresa ENDESA, S.A.

Desde ENDESA nos han facilitado información sobre la ubicación aproximada de las conducciones de la mayor parte de la red siendo completada con trabajos de campo y con los datos del levantamiento topográfico.

Analizando las redes existentes y el trazado del Metro se han reflejado en planos las instalaciones afectadas y se ha incluido en presupuesto la reposición de estas instalaciones. Se verán afectadas diferentes canalizaciones eléctricas de MT y AT y arquetas.

El criterio de reposición ha sido el de desvío de la canalización en el tramo de rampa y túnel entre pantallas, y protección de la canalización con losa de hormigón armado en el tramo en superficie, siempre que esto sea posible.

En la siguiente tabla se resumen las distintas afecciones. La codificación de las afecciones se realiza con las letras “EN” seguidas de un número secuencial.

Tabla 22.- Afecciones a la red de Endesa

Identificador	P.K.	Descripción afección	Longitud afectada	Solución de reposición	Longitud a reponer
EN-01	0+150	Cruce con conducto de Media Tensión	15	Desvío del conducto y reposición del cruce por encima del túnel a través de rebaje de la losa de cubierta. Protegido con losa de HA	40
EN-02	0+180	Cruce con 4 conductos de Media Tensión	40	Desvío de conductos y reposición del cruce por encima del túnel a través de rebaje de la losa de cubierta. Protegido con losa de HA	70
EN-03	0+200	Cruce con conducto de Media Tensión	40	Desvío del conducto y reposición del cruce por encima del túnel a través de rebaje de la losa de cubierta. Protegido con losa de HA	70
EN-04	0+220	Cruce con conducto de Media Tensión	20	Reposición del cruce por encima de la losa de cubierta del túnel. Protegido con losa de HA	25
EN-05	0+220	Cruce con conducto de Media Tensión	22	Reposición del cruce por encima de la losa de cubierta del túnel. Protegido con losa de HA	25
EN-06	0+340	Cruce con 3 conductos de Media Tensión	12	Desvío de conductos y reposición del cruce por encima del túnel a través de rebaje de la losa de cubierta. Protegido con losa de HA	42
EN-07	0+680	Cruce con 2 conductos de Media Tensión	10	Desvío de conductos y reposición del cruce, protegido con losa de HA	16
EN-08	0+770	Cruce con conducto de Media Tensión	10	Desvío del conducto y reposición del cruce, protegido con losa de HA	10
EN-09	0+870	Cruce con conducto fuera de servicio	10	Protección del cruce con losa de HA	0
EN-10	0+870-0+920	Afección longitudinal margen izquierda	55	Protección durante la fase de excavación y ejecución de la plataforma tranviaria, manteniendo el servicio en funcionamiento	0
EN-11	0+920	Cruce con conducto de Media Tensión	10	Protección del cruce con losa de HA	0
EN-12	0+920-0+940	Afección longitudinal margen izquierda	14	Protección durante la fase de excavación y ejecución de la plataforma tranviaria, manteniendo el servicio en funcionamiento	0
EN-13	1+030	Cruce con conducto de Alta Tensión	12	Protección del cruce con losa de HA	0
EN-14	1+180	Cruce con conducto de Media Tensión	16	Desvío del conducto y reposición del cruce, protegido con losa de HA	16
EN-15	1+200	Cruce con conducto de Alta Tensión	15	Protección del cruce con losa de HA	0
EN-16	1+320	Cruce con conducto fuera de servicio	10	Protección del cruce con losa de HA	0
EN-17	1+530	Cruce con 2 conductos de Media Tensión	10	Desvío de conductos y reposición del cruce, protegido con losa de HA	16
EN-18	1+670	Cruce con conducto de Media Tensión	10	Desvío del conducto y reposición del cruce, protegido con losa de HA	10

4.23.5 Telefónica de España S.A.

Desde la Compañía Telefónica nos han facilitado información sobre la ubicación aproximada de las conducciones de la mayor parte de la red, siendo completada con trabajos de campo y con los datos del levantamiento topográfico.

Analizando las redes existentes y el trazado del Metro se han reflejado en planos las instalaciones afectadas y se ha incluido en presupuesto la reposición de estas instalaciones. Se verán afectados numerosos elementos de la red, ya que el trazado pasa junto a una central telefónica situada en el PK 1+400, en el cruce de la calle Eugenio Gross y la calle Martínez Maldonado. Se afectarán prismas de canalizaciones de entre 2 y 24 cables y cámaras de registro.

El criterio de reposición ha sido el de desvío de la canalización en el tramo de rampa y túnel entre pantallas, y protección de la canalización con losa de hormigón armado en el tramo en superficie, siempre que esto sea posible.

En la siguiente tabla se resumen las distintas afecciones. La codificación de las afecciones se realiza con las letras “TE” seguidas de un número secuencial.

Tabla 23.- Afecciones a la red de Telefónica

Identificador	P.K.	Descripción afección	Longitud afectada	Solución de reposición	Longitud a reponer
TE-01	0+190	Cruce con prisma de 20 conductos PVC 110 mm	40	Desvío del prisma y reposición del cruce por encima del túnel a través de rebaje de la losa de cubierta, protección con losa de hormigón armado. Reposición de cámara de registro y conexión con prisma de 4 conductos PVC 110 mm	110

Identificador	P.K.	Descripción afección	Longitud afectada	Solución de reposición	Longitud a reponer
TE-02	0+280	Cruce con prisma de 4 conductos PVC 110 mm	16	Desvío del prisma y reposición del cruce por encima del túnel a través de rebaje de la losa de cubierta, protección con losa de hormigón armado	40
TE-03	0+800	Cruce con prisma de 2 conductos PVC 110 mm	10	Reposición del cruce y protección con losa de hormigón armado	10
TE-04	0+920	Cruce con prismas de 2, 12 y 24 conductos	10	Protección con losa de hormigón armado	0
TE-05	0+980	Cruce con prisma de 2 conductos	10	Protección con losa de hormigón armado	0
TE-06	0+980-1+100	Afección longitudinal margen izquierda	110	Protección durante la fase de excavación y ejecución de la plataforma tranviaria, manteniendo el servicio en funcionamiento	0
TE-07	1+100	Cruce con prisma de 12 conductos	10	Protección con losa de hormigón armado	0
TE-08	1+210	Cruce con prisma de 2 conductos	10	Protección con losa de hormigón armado	0
TE-09	1+380	Cruce con prisma de 2 conductos	10	Protección con losa de hormigón armado	0
TE-10	1+390	Cruce con prisma de 2 conductos	10	Protección con losa de hormigón armado	0
TE-11	1+420	Cruce con prisma de 12 conductos	10	Protección con losa de hormigón armado	0
TE-12	1+530	Cruce con prisma de 2 conductos	10	Protección con losa de hormigón armado	0
TE-13	1+540	Cruce con prisma de 2 conductos	10	Protección con losa de hormigón armado	0
TE-14	1+670	Cruce con prisma de 2 conductos	10	Protección con losa de hormigón armado	0
TE-15	1+670	Cruce con prisma de 4 conductos	10	Protección con losa de hormigón armado	0
TE-16	1+760-1+790	Afección longitudinal margen derecha	25	Protección durante la fase de excavación y ejecución de la plataforma tranviaria, manteniendo el servicio en funcionamiento	0
TE-17	1+790	Cruce con prisma de 6 conductos	10	Protección con losa de hormigón armado	0
TE-18	1+790	Cruce con prisma de 2 conductos	10	Protección con losa de hormigón armado	0

4.23.6 Alumbrado Público

Se ha solicitado información sobre la red de alumbrado público al Ayuntamiento de Málaga, no habiendo obtenido respuesta. Los datos para la realización del presente anejo se han obtenido a través de los trabajos de campo y la información del levantamiento topográfico.

Analizando las redes existentes y el trazado del Metro se han reflejado en planos las instalaciones afectadas, en el presupuesto de integración urbana, se contempla la retirada del alumbrado afectado y su sustitución por un nuevo alumbrado, con los criterios acordes con la integración urbana de la actuación, la reposición por tanto se recoge en dicho anejo.

En la siguiente tabla se resumen las distintas afecciones a afectos de identificación. El sistema de código empleado es con las letras “AL” seguidas de un número secuencial.

Tabla 24.- Afecciones a la red de alumbrado público

Identificador	P.K.	Descripción afección	Longitud afectada
AL-01	0+190	Superposición túnel con canalización alumbrado público, margen izquierda	25
AL-02	0+230	Afección canalización alumbrado público, margen derecha	12
AL-03	0+290	Superposición túnel con canalización alumbrado público, margen izquierda	10
AL-04	0+370-0+400	Superposición túnel con canalización alumbrado público, margen izquierda	27
AL-05	0+680-0+750	Afección canalización alumbrado público, margen derecha	65
AL-06	0+680-0+760	Afección canalización alumbrado público, margen izquierda	80
AL-07	1+700	Cruce canalización alumbrado público	16

La reposición de este servicio se incluye dentro del capítulo de integración urbana.

4.23.7 Tráfico

Se ha solicitado información sobre la red de semaforización al Ayuntamiento de Málaga, no habiendo obtenido respuesta. Los datos para la realización del presente anejo se han obtenido a través de los trabajos de campo y la información del levantamiento topográfico.

Analizando las instalaciones existentes y el trazado del Metro se han reflejado en planos las afecciones y se han incluido en presupuesto la reposición de estas instalaciones. Se afectará a canalizaciones, semáforos y arquetas.

Se incluyen únicamente las afecciones que se producen en el tramo en túnel y rampa, ya que en el tramo en superficie la semaforización de los cruces será asumida dentro de la explotación del metro, por lo que se ha incluido en el capítulo de instalaciones.

En la siguiente tabla se resumen las distintas afecciones. La codificación de las afecciones se realiza con las letras “SE” seguidas de un número secuencial.

Tabla 25.- Afecciones a la red semafórica

Identificador	P.K.	Descripción afección	Longitud afectada	Solución de reposición
SE-01	0+140	Afección a dos semáforos en margen izquierda	-	Retirada y posterior colocación de los semáforos existentes o sustitución por otros de las mismas características
SE-02	0+190	Afección a semáforo en margen izquierda	-	Retirada y posterior colocación del semáforo existente o sustitución por otro de las mismas características
SE-03	0+200	Afección a dos semáforos en margen derecha	-	Retirada y posterior colocación de los semáforos existentes o sustitución por otros de las mismas características
SE-04	0+290	Afección a semáforo en margen izquierda	-	Retirada y posterior colocación del semáforo existente o sustitución por otro de las mismas características
SE-05	0+290	Afección a semáforo en margen derecha	-	Retirada y posterior colocación del semáforo existente o sustitución por otro de las mismas características
SE-06	0+290	Afección a semáforo en margen derecha	-	Retirada y posterior colocación del semáforo existente o sustitución por otro de las mismas características
SE-07	0+380	Afección a semáforo en margen izquierda	-	Retirada y posterior colocación del semáforo existente o sustitución por otro de las mismas características
SE-08	0+380	Afección a dos semáforos en zona de mediana	-	Retirada y posterior colocación de los semáforos existentes o sustitución por otros de las mismas características
SE-09	0+510	Afección a semáforo en zona de mediana	-	Retirada y posterior colocación del semáforo existente o sustitución por otro de las mismas características
SE-10	0+530	Afección a semáforo en margen izquierda	-	Retirada y posterior colocación del semáforo existente o sustitución por otro de las mismas características
SE-11	0+530	Afección a semáforo en margen derecha	-	Retirada y posterior colocación del semáforo existente o sustitución por otro de las mismas características
SE-12	0+650	Afección a semáforo en margen izquierda	-	Retirada y posterior colocación del semáforo existente o sustitución por otro de las mismas características
SE-13	0+660	Afección a semáforo en margen derecha	-	Retirada y posterior colocación del semáforo existente o sustitución por otro de las mismas características. Traslado a nueva ubicación
SE-14	0+660	Afección a semáforo en margen derecha	-	Retirada y posterior colocación del semáforo existente o sustitución por otro de las mismas características. Traslado a nueva ubicación

4.23.8 Red de Riego

Desde el Ayuntamiento de Málaga nos han facilitado información sobre la ubicación aproximada de las conducciones de riego, siendo completada con trabajos de campo y con los datos del levantamiento topográfico.

Analizando las redes existentes y el trazado del Metro se han reflejado en planos las instalaciones afectadas y se han incluido en presupuesto el presupuesto de integración urbana las nuevas partidas correspondientes al sistema de riego, tanto la retirada del existente con la implantación del nuevo..

En la siguiente tabla se resumen las distintas afecciones. La codificación de las afecciones se realiza con las letras “RI” seguidas de un número secuencial.

Tabla 26.- Afecciones a la red de riego

Identificador	P.K.	Descripción afección	Longitud afectada
RI-01	0+300-0+660	Afección longitudinal margen izquierda	375
RI-02	0+670-0+770	Cruce y afección longitudinal margen derecha	100
RI-03	1+180	Cruce	15
RI-04	1+180-1+210	Afección longitudinal margen derecha	28
RI-05	1+440-1+520	Afección longitudinal margen derecha	72

4.23.9 ONO

Las afecciones corresponden a las redes de la empresa ONO.

Desde ONO nos han facilitado información sobre la ubicación aproximada de las conducciones de la mayor parte de la red, siendo completada con trabajos de campo y con los datos del levantamiento topográfico.

Analizando las redes existentes y el trazado del Metro se han reflejado en planos las instalaciones afectadas y se han incluido en presupuesto la reposición de estas instalaciones. Se afectará a canalizaciones subterráneas y arquetas.

El criterio de reposición ha sido el mismo que para las instalaciones de Telefónica, esto es, el de desvío de la canalización en el tramo de rampa y túnel entre pantallas, y protección de la canalización con losa de hormigón armado en el tramo en superficie, siempre que esto sea posible.

En la siguiente tabla se resumen las distintas afecciones. La codificación de las afecciones se realiza con las letras “ON” seguidas de un número secuencial.

Tabla 27.- Afecciones a la red de ONO

Identificador	P.K.	Descripción afección	Longitud afectada	Solución de reposición y longitud a reponer
ON-01	0+260	Cruce con prisma de canalización de ONO	14	Desvío del prisma y reposición del cruce por encima del túnel a través de rebaje de la losa de cubierta, protección con losa de hormigón armado, el nuevo circuito a reponer tiene 25 m
ON-02	0+510	Cruce con prisma de canalización de ONO	24	Desvío del prisma y reposición del cruce por encima del túnel en el 0+460, protección con losa de hormigón armado el nuevo circuito a reponer tiene 105 m
ON-03	0+680	Cruce con prisma de canalización de ONO	10	Protección con losa de hormigón armado
ON-04	0+810	Cruce con prisma de canalización de ONO	10	Protección con losa de hormigón armado
ON-05	0+840	Cruce con prisma de canalización de ONO	10	Protección con losa de hormigón armado
ON-06	0+940	Cruce con prisma de canalización de ONO	10	Protección con losa de hormigón armado
ON-07	1+010	Cruce con prisma de canalización de ONO	10	Protección con losa de hormigón armado
ON-08	1+130-1+190	Afección longitudinal margen izquierda	60	Protección durante la fase de excavación y ejecución de la plataforma tranviaria, manteniendo el servicio en funcionamiento
ON-09	1+210-1+240	Afección longitudinal margen izquierda	40	Protección durante la fase de excavación y ejecución de la plataforma tranviaria, manteniendo el servicio en funcionamiento
ON-10	1+270	Cruce con prisma de canalización de ONO	10	Protección con losa de hormigón armado
ON-11	1+440	Cruce con prisma de canalización de ONO	10	Protección con losa de hormigón armado
ON-12	1+500	Cruce con prisma de canalización de ONO	12	Protección con losa de hormigón armado
ON-13	1+620-1+670	Afección longitudinal margen izquierda	45	Protección durante la fase de excavación y ejecución de la plataforma tranviaria, manteniendo el servicio en funcionamiento
ON-14	1+760-1+790	Afección longitudinal margen izquierda	25	Protección durante la fase de excavación y ejecución de la plataforma tranviaria, manteniendo el servicio en funcionamiento
ON-15	1+800-1+820	Afección longitudinal margen izquierda	25	Protección durante la fase de excavación y ejecución de la plataforma tranviaria, manteniendo el servicio en funcionamiento

4.23.10 Jazztel

Las afecciones corresponden a las redes de la empresa Jazztel.

Desde Jazztel nos han facilitado información sobre la ubicación aproximada de las conducciones de la mayor parte de la red, siendo completada con trabajos de campo y con los datos del levantamiento topográfico.

Analizando las redes existentes y el trazado del Metro se han reflejado en planos las instalaciones afectadas y se han incluido en presupuesto la reposición de estas instalaciones. Se afectará a canalizaciones subterráneas y arquetas.

El criterio de reposición ha sido el mismo que para las instalaciones de Telefónica, esto es, el de desvío de la canalización en el tramo de rampa y túnel entre pantallas, y protección de la canalización con losa de hormigón armado en el tramo en superficie, siempre que esto sea posible.

En la siguiente tabla se resumen las distintas afecciones. La codificación de las afecciones se realiza con las letras “JA” seguidas de un número secuencial.

Tabla 28.- Afecciones a la red de Jazztel

Identificador	P.K.	Descripción afección	Longitud afectada	Solución de reposición
JA-01	0+980	Cruce con prisma de canalización de Jazztel	10	Protección con losa de hormigón armado

4.23.11 British Telecom

Desde British Telecom nos han facilitado información sobre la ubicación aproximada de las conducciones de la mayor parte de la red, siendo completada con trabajos de campo y con los datos del levantamiento topográfico.

Analizando las redes existentes y el trazado del Metro se ha comprobado que no existe afección a las redes de esta compañía.

4.23.12 Vodafone-ONO

Desde Vodafone-ONO nos han facilitado información sobre la ubicación aproximada de su red, coincidiendo ésta con la ya suministrada en su día por la empresa ONO, antes de su fusión con Vodafone. Por lo tanto, de la información recibida no se deducen afecciones adicionales a las ya incluidas en epígrafes anteriores.

4.23.13 Orange

Desde Orange no han facilitado información sobre ubicación de sus instalaciones.

4.24 Justificación de precios

En el Anejo Nº 27 Justificación de precios del presente proyecto se incluye la justificación de los precios de las unidades de obra que figuran en el presupuesto del Proyecto.

El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se ha basado en la determinación de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución, sin incorporar en ningún caso el importe del IVA que pueda gravar las entregas de bienes o prestaciones de servicios realizados.

Se han considerado costes directos los siguientes:

- La mano de obra que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los costes de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra, que consta de: gastos de personal, combustible, energía, gastos de amortización y conservación de la maquinaria etc.

Por su parte, se han considerado costes indirectos los siguientes:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra
- Los almacenes, talleres, pabellones, laboratorios, y otras instalaciones necesarias
- El personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra: jefe de obra, jefe de producción, topografía, administración, etc.
- Los vehículos y las comunicaciones telefónicas (teléfonos móviles) de los miembros del personal técnico.
- Los ensayos de control de calidad especificados en el sistema de aseguramiento de la calidad de la empresa.
- Los medios auxiliares y el pequeño material.

Todos estos costes indirectos se han cifrado en un porcentaje del 6% de los costes directos, igual para todas las unidades de obra, según indica el RD 1098/2001.

4.25 Plan de control de calidad

En el Anejo Nº 30 se definen los distintos conceptos relativos a lo que entiende la Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía (AOPJA) que debe constituir el Control de Calidad.

Se entiende por Control de Calidad al conjunto de los tres conceptos siguientes:

- Control de Calidad de Materiales y equipos (CCM)
- Control de Calidad de Ejecución (CCE)
- Control de Calidad Geométrico (CCG)

Contemplando quién es el sujeto que realiza el Control de Calidad tenemos lo siguiente:

- Control de Calidad de Producción (CCP)
- Control de Calidad de Recepción (CCR)

En el anejo se incluyen el Plan de Control de Calidad de Materiales de Producción (Autocontrol) y el Plan de Control de Calidad de Recepción de Materiales, redactados sobre la base de las "Recomendaciones para el Control de Calidad de Materiales en los Proyectos y Obras Lineales" (Plan de Control de Producción) de la Consejería de Fomento y Vivienda de la Junta de Andalucía, en su versión vigente (septiembre de 2009).

Hay que indicar que los gastos previstos necesarios para los ensayos de contraste no superan el 1% del presupuesto de Ejecución Material de la obra, siendo su importe de 221.677,86 Euros (IVA incluído).

5.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

En cumplimiento del Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre (y posteriores modificaciones), por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se ha redactado el correspondiente Estudio de Seguridad y Salud, identificando los riesgos que se puedan generar y proponiéndose las medidas preventivas necesarias, así como las protecciones individuales y colectivas a adoptar.

El estudio forma parte del proyecto y su presupuesto se incluye en el Presupuesto de Ejecución Material, por un importe de TRESCIENTOS DOCE MIL CINCO EUROS CON SIETE CÉNTIMOS (312.005,07 €).

El estudio supone las directrices básicas a las que la empresa constructora se ajustará, con las adaptaciones específicas oportunas, para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo bajo el control de la Dirección de Obra.

El estudio de Seguridad y Salud viene recogido en Anejo nº 31 Estudio de seguridad y salud, incluyendo memoria, planos detallados, pliego de condiciones y presupuesto.

6.- EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES

En el Anejo 24 se definen los terrenos que son estrictamente necesarios para la correcta ejecución de las obras contempladas en este proyecto.

En el anejo mencionado se incluye una colección de planos parcelarios a escala 1/500 en los que se definen las parcelas afectadas para la ejecución de las obras contenidas en el proyecto, cualesquiera que sea su forma de afección.

Los referidos planos parcelarios se han confeccionado a partir de los datos de la sede electrónica del catastro utilizando para su restitución la base cartográfica realizada ex-profeso para la redacción del presente proyecto y los trabajos y apoyos de campo realizados por el equipo de la empresa consultora contratada al efecto, se ha prescindido de aquellos datos considerados de nula utilidad con objeto de facilitar la lectura del correspondiente anejo.

Asimismo, se han grafiado las parcelas catastrales con indicación de referencia catastral. Además, se han delimitado con tramas diferentes, los diversos tipos de afección, expropiaciones y ocupaciones, que gravitan sobre la parcela.

Aunque en la definición de expropiaciones temporales y definitivas se incluyen las afecciones a propiedades y derechos privados, se han considerado como tal aquellos bienes y derechos demaniales que posean datos catastrales a efectos de realizar una valoración económica de la superficie a ocupar.

La valoración total de las expropiaciones calculada en el Anejo 25, a partir de los datos catastrales de las fincas afectadas es 270.335,14 €. Dado el carácter de dominio público de estos bienes no pueden ser objeto de expropiación forzosa, constituyendo una mutación demanial que no conlleva una alteración jurídica, resultando finalmente valorada la afección a precio 0.

7.- PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo previsto para la ejecución de las obras incluidas en el presente Proyecto es de veinticuatro (24) meses.

En el Anejo nº 25 se justifica este plazo a partir de unos rendimientos medios estimados para las principales unidades de obra, y se incluye una programación indicativa para el desarrollo de los trabajos.

8.- PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

El Presupuesto de Ejecución Material de las obras se desglosa según los distintos capítulos considerados de acuerdo con lo indicado a continuación:

Capítulo 1	INFRAESTRUCTURAS	10.474.869,71 €
Capítulo 2	SUPERESTRUCTURA	3.060.959,49 €
Capítulo 3	INSTALACIONES	7.302.233,31 €
Capítulo 4	PARADAS	806.664,57 €
Capítulo 5	SERVICIOS AFECTADOS	3.120.656,12 €
Capítulo 6	PROTECCIÓN AMBIENTAL Y PATRIMONIAL	323.810,22 €
Capítulo 7	URBANIZACIÓN DEL ENTORNO	1.827.439,09 €
Capítulo 8	SITUACIONES PROVISIONALES	1.231.628,38 €
Capítulo 9	DRENAJES	311.782,12 €
Capítulo 10	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	312.005,07 €
Total Presupuesto de Ejecución Material		**28.772.048,08 €**

El importe del Presupuesto de Ejecución Material de las obras del presente Proyecto asciende a la cantidad de VEINTIOCHO MILLONES SETECIENTOS SETENTA Y DOS MIL CUARENTA Y OCHO EUROS CON OCHO CÉNTIMOS (28.772.048,08 €).

Incrementando el Presupuesto de Ejecución Material con el 13% de Gastos Generales y el 6% de Beneficio Industrial, y aplicando al resultado el 21% de Impuesto sobre el Valor Añadido (I.V.A.), resulta un Presupuesto Base de Licitación de CUARENTA Y UN MILLONES CUATROCIENTOS VEINTIOCHO MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS CON DOS CÉNTIMOS (41.428.872,02 €), según el siguiente desglose:

Total ejecución material	28.772.048,08 €
13% Gastos generales	3.740.366,25 €
6% Beneficio industrial	1.726.322,88 €
Total antes de IVA	**34.238.737,21 €**
21% IVA	7.190.134,81 €
Total Presupuesto Base de Licitación	**41.428.872,02 €**

Las Expropiaciones e Indemnizaciones necesarias para la ejecución de las obras se encuentran justificadas en el Anejo nº 24 del Proyecto. Según dicha justificación, las expropiaciones tienen un importe nulo.

El importe de la reposición de todos los servicios afectados por las obras, inclusive los de las compañías privadas (EMASA, ENDESA, Telefónica, etc), se encuentra incluido en el Presupuesto de Ejecución Material de las obras, formando parte del mismo.

Los gastos previstos necesarios para los ensayos de autocontrol deben ser asumidos por el Contratista, al estimarse en esta fase del proyecto que no superarán el 1% del Presupuesto de Ejecución Material. Por tanto, no ha lugar a aportación suplementaria por parte de la Administración.

En aplicación del artículo 87 de la Ley 1/1991, de 3 de julio, del Patrimonio Histórico de Andalucía, se prevé una partida del 1% sobre el Presupuesto de Ejecución Material destinada a obras de conservación y acrecentamiento del Patrimonio Histórico Andaluz, cuyo importe asciende a la cantidad de DOSCIENTOS OCHENTA Y SIETE MIL SETECIENTOS VEINTE EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS (287.720,48 €).

El presupuesto total de la inversión, para conocimiento de la Administración, es por lo tanto de:

Presupuesto Base de Licitación	41.428.872,02 €
Conservación del Patrimonio Histórico Andaluz	287.720,48 €
Presupuesto para Conocimiento de la Administración	**41.716.592,50 €**

Asciende el Presupuesto para Conocimiento de la Administración a la cantidad de CUARENTA Y UN MILLONES SETECIENTOS DIECISÉIS MIL QUINIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS (41.716.592,50 €).

9.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Según los cálculos realizados en el Anejo nº 26, el conjunto de la obra proyectada queda incluida dentro de los dos grupos siguientes de tipos de obra. Esta clasificación será exigida al contratista en la licitación de las obras:

- Grupo B. Puentes, viaductos y grandes estructuras.
  - Subgrupo 2. De hormigón armado. Categoría f
- Grupo D: Ferrocarriles.
  - Subgrupo 5. Obras de ferrocarriles sin cualificación específica. Categoría f

10.- FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

Según se justifica en el Anejo nº 29, en el presente proyecto se emplean las dos fórmulas polinómicas siguientes:

- Para toda la obra excepto el capítulo de instalaciones eléctricas y mecánicas: fórmula 242 "Plataformas ferroviarias con preponderancia de estructuras de HA"

$$K_t = 0{,}01B_t/B_0 + 0{,}09C_t/C_0 + 0{,}10E_t/E_0 + 0{,}01M_t/M_0 + 0{,}02P_t/P_0 + 0{,}05R_t/R_0 + 0{,}30S_t/S_0 + 0{,}42$$

- Para el capítulo de instalaciones eléctricas y mecánicas: fórmula 211 "Electrificación ferroviaria, línea aérea de contacto y sistemas asociados"

$$K_t = 0{,}07A_t/AB_0 + 0{,}01C_t/C_0 + 0{,}02E_t/E_0 + 0{,}01F_t/F_0 + 0{,}01L_t/L_0 + 0{,}01\ R_t/R_0 + 0{,}31S_t/S_0 + 0{,}04T_t/T_0 + 0{,}27U_t/U_0 + 0{,}25$$

Donde se representan con el subíndice t los valores de los índices de precios de cada material en el mes que corresponde al periodo de ejecución del contrato cuyo importe es objeto de revisión, así como el coeficiente Kt de revisión obtenido de la fórmula, y se representan con el subíndice 0 los valores de los índices de precios de cada material en la fecha a la que se refiere el ANEXO II del RD 1359/2011.

11.- TRAMITACIÓN AMBIENTAL

El proyecto de construcción de la Prolongación de la Línea 2 del Metro de Málaga (TMM6202/APR0), se integra en la Red de Metro de Málaga, infraestructura promovida por la Consejería de Fomento y Vivienda de la Junta de Andalucía.

El Estudio Informativo de la Red de Metro de Málaga, redactado en Junio de 2002, contempla 4 líneas.

- Línea 1. Teatinos – General Torrijos
- Línea 2. Carretera de Cádiz – Avda. Andalucía
- Línea 3. General Torrijos – El Palo
- Línea 4. Avda. Andalucía – Ciudad Jardín

El Estudio Informativo y su correspondiente Estudio de Impacto Ambiental analizaron las distintas líneas propuestas, con sus alternativas que combinaban tramos en superficie y en subterráneo, planteándose diferencias entre alternativas en los trazados y en los sistemas constructivos de los tramos en túnel por métodos tradicionales de tuneladora o pantallas de hormigón armado.

La tramitación ambiental aplicada a la Red del Metro de Málaga se inició por la Consejería de Obras Públicas y Transportes mediante la publicación en BOJA de fecha 11 de Julio de 2002 de la Resolución de 3 de julio de 2.002, de la Dirección General de Transportes, por la que se somete a información pública y ambiental el Estudio Informativo de la Red de Metro de Málaga, al quedar estas actuaciones sometidas a procedimiento de prevención ambiental, según lo dispuesto en la Ley 7/1994, de Protección Ambiental, y en el Decreto 153/96 por el que se aprueba el Reglamento de Informe Ambiental de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

En el trámite de Información Pública se presentaron 8 alegaciones relativas principalmente a las distintas alternativas de trazado, destacando por su alcance las formuladas por el Ayuntamiento de Málaga en las que se solicitaba el soterramiento de los tramos en el centro de la ciudad.

El procedimiento ambiental se resolvió mediante Informe favorable condicionado del Estudio Informativo de la Red de Metro de Málaga emitido por Resolución de fecha 12/6/2003 de la Comisión Interdepartamental Provincial de Medio Ambiente de Málaga Ambiental (Expediente INF-63/02).

Entre estas alternativas, la Línea 4 del Estudio Informativo de la Red de Metro de Málaga contemplaba la conexión en trazado subterráneo entre la Avda. Andalucía y Ciudad Jardín, analizando tres alternativas:

- Alternativa 1.1: Sale de la estación de Guadalmedina, donde conectaría con las líneas 1 y 2, y sube hacia el norte por las calles Armengual de la Mota, Jaboneros, Don Juan de Austria y Doctor Marañón hasta llegar a La Rosaleda. Todo este tramo es subterráneo entre pantallas de hormigón y tendría 5 estaciones. La línea continuaría después en subterráneo por la Avda. de la Palmilla hasta salir a superficie en el Barrio de la Palmilla. Ya en superficie, se prevé un trazado de vía única en anillo que pasa sucesivamente por la Avda. Ramón y Cajal (Ciudad Jardín) y por la Avda. Jane Bowles (Virreinas), cruzando por dos veces el río Guadalmedina, hasta volver a La Palmilla.

- Alternativa 2.1: Sale igualmente de la estación de Guadalmedina donde entronca con las líneas 1 y 2. Continúa en subterráneo entre pantallas por las calles Hilera, Alonso de Palencia, Pelayo, Plaza de Bailén, Avda. de Barcelona, Plaza del Hospital Civil y Avda. Doctor Marañón. En este tramo hay también cinco estaciones. Desde Doctor Marañón hacia el norte coincide con la alternativa 1.1.

- Alternativa 2.2: Esta alternativa es igual a la 2.1, cambiando únicamente el sistema constructivo de pantallas por el de tuneladora. Esto obliga a profundizar la rasante y a cambiar ligeramente el trazado en planta para no disponer radios inferiores a 175 m. Debido a ello se pasa por debajo de algunos edificios.

En Septiembre de 2013 se firmó un acuerdo institucional entre la Junta de Andalucía y el Ayuntamiento de Málaga sobre las nuevas soluciones que se adoptan para el trazado del Metro de Málaga a su paso por el centro de la ciudad, y más concretamente para el Tramo Guadalmedina-Estación de Atarazanas, y para la prolongación de la línea 2 en superficie desde la estación de Guadalmedina hasta el Hospital Civil.

Esta nueva solución de trazado para la prolongación de la Línea 2 del Metro de Málaga en superficie, en lugar del trazado subterráneo que se contemplaba para la Línea 4 en el Estudio Informativo realizado en el año 2002, podría suponer una modificación sustancial en base a lo establecido en la legislación ambiental. Por ello, en cumplimiento de la Ley 7/2007, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, y del Decretos 356/2010, que regula la Autorización Ambiental Unificada, se redactó un documento técnico ambiental para consultar al organismo ambiental de la Junta de Andalucía sobre la necesidad o no de una nueva tramitación ambiental sobre la nueva solución en superficie del proyecto de la prolongación de la Línea 2 del Metro de Málaga, Tramo Guadalmedina – Hospital Civil.

Con fecha 20/02/2014 se tramitó la consulta por la Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía en relación con la modificación del trazado que suponía la prolongación de la Línea 2 del Metro de Málaga entre Guadalmedina y Hospital Civil. Una vez analizada la documentación, la Delegación Territorial comunicó con fecha 10/03/2014 la sustancialidad de la modificación propuesta puesto que ni el trazado ni la solución constructiva eran coincidentes con la Línea 4 del Estudio Informativo que en su día fue objeto de tramitación ambiental. Por consiguiente, la actuación propuesta debía ser objeto de nueva tramitación ambiental en aplicación de la Ley 7/2007, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.

Con fecha 05/06/2014, se remitió por parte de la Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía la documentación técnica y ambiental requerida para el inicio de la tramitación ambiental. El proyecto fue sometido a información pública por la Delegación Territorial en el B.O.J.A. núm. 162, del 21/08/2014.

La tramitación ambiental se resuelve con fecha 13/05/2015, emitiéndose la Propuesta de Resolución de la Delegación Territorial en Málaga de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente sobre el Proyecto de Prolongación de la Línea 2 del Metro de Málaga, Tramo Guadalmedina-Hospital Civil (Expediente INF 63/02/M1), concediéndose un plazo de 15 días para que los interesados puedan alegar y presentar la documentación que consideren oportuna.

Transcurrido dicho periodo, con fecha 15/06/2015 se formula la Resolución de la Delegación Territorial en Málaga de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente por la que se resuelve otorgar Autorización Ambiental Unificada sobre el Proyecto de Prolongación de la Línea 2 del Metro de Málaga, Tramo Guadalmedina-Hospital Civil (Expediente INF 63/02/M1), en base a las características de la actuación propuesta y las conclusiones de la evaluación de impacto ambiental, así como al cumplimiento de las determinaciones ambientales recogidas en los Anexos III y IV de la Resolución. (Se adjunta copia en el Apéndice 1 del Anejo nº21, Estudio Ambiental y Medidas Correctoras).

12.- CUMPLIMIENTO DEL R.D. 1098/2001: DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

El proyecto redactado observa en su integridad lo establecido en el Artículo 125 del REAL DECRETO 1098/2001, de 12 de octubre, del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, siendo una obra completa, susceptible de ser entregada al uso público una vez terminada, y que comprende todos los elementos necesarios para su utilización.

13.- CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA SOBRE ACCESIBILIDAD Y ELIMINACIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS

La normativa en materia de accesibilidad considerada para la redacción del presente proyecto está recogida en los siguientes documentos relativos a Normativa Estatal y Autonómica de Andalucía:

- REGLAMENTO QUE REGULA LAS NORMAS PARA LA ACCESIBILIDAD EN LAS INFRAESTRUCTURAS, EL URBANISMO, LA EDIFICACIÓN Y EL TRANSPORTE EN ANDALUCÍA. Decreto 293/2009, de 7 de julio (BOJA núm. 140, 21 de julio de 2009)

- Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados (BOE núm. 61, 11 de marzo de 2010)

- Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad (BOE núm.61, 11 de marzo de 2010)

- Orden de 9 de enero de 2012, publicada en el BOJA núm.12 de 19 de enero de 2012, que recoge de manera integrada toda la normativa vigente en cuanto a accesibilidad

Se han considerado, por tanto, las medidas precisas para garantizar la accesibilidad al medio físico y posibilitar la utilización de toda persona, sean cuales sean sus limitaciones permanentes o temporales, evitando y suprimiendo las barreras urbanísticas, arquitectónicas y obstáculos físicos que impidan o dificulten la utilización de la infraestructura en los diferentes tramos del proyecto.

14.- DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJOS A LA MEMORIA

Anejo 1: Antecedentes
Anejo 2: Resumen de características del proyecto
Anejo 3: Cartografía y topografía
Anejo 4: Geología y procedencia de materiales
Anejo 5: Efectos sísmicos
Anejo 6: Climatología e hidrología
Anejo 7: Ordenación del tráfico, movilidad y planeamiento urbanístico
Anejo 8: Auscultación
Anejo 9: Geotecnia del corredor y estructuras
Anejo 10: Inventario de edificios
Anejo 11: Trazado geométrico
Anejo 12: Movimiento de tierras
Anejo 13: Drenaje
Anejo 14: Estructuras
Anejo 15: Superestructura de vía
Anejo 16: Electrificación e instalaciones ferroviarias
Anejo 17: Paradas
Anejo 18: Urbanización e integración urbana
Anejo 19: Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras
Anejo 20: Replanteo
Anejo 21: Estudio ambiental y medidas correctoras
Anejo 22: Coordinación con otros organismos y servicios
Anejo 23: Reposición de servicios
Anejo 24: Expropiaciones e indemnizaciones
Anejo 25: Plan de obra
Anejo 26: Clasificación del contratista
Anejo 27: Justificación de precios
Anejo 28: Presupuesto para conocimiento de la Administración
Anejo 29: Fórmula de revisión de precios
Anejo 30: Control de calidad
Anejo 31: Estudio de Seguridad y Salud

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

Plano nº 1: Índice de planos
Plano nº 2: Plano de situación
Plano nº 3: Plano de conjunto
Plano nº 4: Planta general
Plano nº 5: Perfil longitudinal
Plano nº 6: Trazado de vía y replanteo
Plano nº 7: Secciones tipo
Plano nº 8: Perfiles transversales
Plano nº 9: Drenaje
Plano nº 10: Estructuras
Plano nº 11: Paradas
Plano nº 12: Integración urbana
Plano nº 13: Superestructura de vía
Plano nº 14: Instalaciones eléctricas y mecánicas
Plano nº 15: Situaciones provisionales
Plano nº 16: Reposición de servicios afectados
Plano nº 17: Medidas correctoras ambientales

DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº 4: MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Mediciones
Cuadro de Precios
Presupuestos parciales
Resumen del presupuesto

15.- CONCLUSIÓN

Con todo lo expuesto en la presente Memoria y en el resto de los documentos que integran el Proyecto, se consideran suficientemente definidas las obras del PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN. PROLONGACIÓN DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE MÁLAGA. TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL, por lo que se propone para su aprobación.

Sevilla, marzo de 2016

El I.C.C.P. Autor del Proyecto

Fdo.: Juan Herrera Moscardó

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN. PROLONGACIÓN DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE MÁLAGA. TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL

ANEJO Nº 1 ANTECEDENTES

Fichero: TMM6202APR0_A01-Antecedentes_Rev02.docx

Lista de Revisiones anteriores

Fecha	Revisión modificada	Causa de la modificación
Feb-2016	Rev00	Definición a nivel de proyecto constructivo
Mar-2016	Rev01	Informe supervisión

Equipo Redactor

Redactado:	Revisado y aprobado:
Horacio Pedraza Martínez	**Juan Herrera Moscardó** **Marzo 2016**

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.- INTRODUCCIÓN 1

2.- ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS 1

3.- ANTECEDENTES TÉCNICOS 2

- **3.1 Estudio Informativo del Metro de Málaga 2**
- **3.2 Estudio de mejora de la intermodalidad en la estación de Renfe 4**
- **3.3 Proyectos Constructivos de las Líneas 1 y 2 ..... 5**
- **3.4 Plan Especial de Movilidad Urbana Sostenible de Málaga 5**
- **3.5 Estudio alternativas para la reposición de la urbanización 6**

4.- TRAMITACIÓN AMBIENTAL. AUTORIZACIÓN AMBIENTAL UNIFICADA 7

APÉNDICE 1.- PROTOCOLO DE INTENCIONES ENTRE LA JUNTA DE ANDALUCÍA Y EL AYUNTAMIENTO DE MÁLAGA RELATIVO A LA FINALIZACIÓN DE LAS LÍNEAS DE METRO DE MÁLAGA 1 Y 2

APÉNDICE 2.- PLANOS DEL PLAN ESPECIAL DE MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE DE MÁLAGA

APÉNDICE 3.- PLANOS DEL ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

APÉNDICE 4.- CORRESPONDENCIA MANTENIDA CON EL AYUNTAMIENTO DE MÁLAGA RELATIVA AL ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

APÉNDICE 5.- CORRESPONDENCIA MANTENIDA CON EL AYUNTAMIENTO DE MÁLAGA RELATIVA AL ESTUDIO DE MOVILIDAD

Anejo nº 1 Antecedentes

1.- INTRODUCCIÓN

El proyecto de construcción de prolongación de la línea 2 del Metro de Málaga, objeto del presente documento, responde y culmina el acuerdo institucional suscrito entre el Ayuntamiento de Málaga y la Junta de Andalucía el 11 de noviembre de 2013. Este acuerdo se plasma en un documento denominado "PROTOCOLO DE INTENCIONES ENTRE LA JUNTA DE ANDALUCIA Y EL AYUNTAMIENTO DE MÁLAGA RELATIVO A FINALIZACIÓN DE LAS LÍNEAS DE METRO DE MÁLAGA 1 Y 2 CONFORME COMPROMISO DE 27 DE SEPTIEMBRE DE 2013".

En dicho protocolo, entre otras cuestiones, se acota que la prolongación de línea 2 se realiza hacia el norte y como solución en superficie. Asimismo las administraciones que suscriben este protocolo determinan -una vez analizadas las alternativas propuestas- como más adecuado el desarrollo y la ejecución de la alternativa que discurre por las calles Santa Elena, Eugenio Gross y Blas de Lezo.

2.- ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

Los antecedentes que preceden al presente proyecto del tramo Guadalmedina – Hospital Civil de la prolongación de la línea 2 del Metro de Málaga son diversos y con una dilatada trayectoria en el tiempo. A continuación, se enumeran los distintos antecedentes considerados, por orden cronológico.

- Decreto 173/1995, de 11 de julio, por el que se formula el Plan Intermodal de Transporte Metropolitano de Málaga, publicado en el Boletín Oficial de la Junta de Andalucía de fecha 8 de agosto de 1995.
- Resolución de 18 de junio de 2001, de la Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía, por la que se atribuye a la Empresa Pública Gestión de Infraestructuras de Andalucía, S.A. (GIASA), actualmente Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía, competencias para la redacción del Estudio Informativo de la Red de Metro de Málaga (Expediente T-81698-EIPM-1M).
- Adjudicación por parte de la Empresa Pública GIASA de los trabajos de asistencia técnica para la redacción del Estudio Informativo de la Red de Metro de Málaga y su correspondiente Estudio de Impacto Ambiental, a la UTE VS Ingeniería y Urbanismo - Estudio Pereda 4, S.L. - Geocontrol S.A., en noviembre 2001.
- Acuerdo de 15 de octubre de 2002, del Consejo de Gobierno de la Junta de Andalucía por el que se declaran de interés metropolitano las líneas 1 y 2 del ferrocarril metropolitano del Metro de Málaga.
- Atribución al Ente Público de Gestión de Ferrocarriles de Andalucía (actual Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía), de las competencias y funciones relativas a los servicios del ferrocarril metropolitano de Sevilla y Málaga, conforme a lo establecido en el artículo 5 del Decreto 218/2002.
- Redacción del Estudio Informativo y el correspondiente Estudio de Impacto Ambiental del proyecto "Red del Metro de Málaga", en julio de 2002.
- Información Pública del Estudio Informativo de la Red de Metro de Málaga, mediante Resolución de 3 de julio de 2002, de la Dirección General de Transportes de la Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía, publicada en el BOJA de fecha 11 de julio de 2002.
- Firma del Convenio de colaboración entre la Junta de Andalucía y el Ayuntamiento de Málaga, mediante Acuerdo de 8 de abril de 2003, para la construcción y explotación de las Líneas 1 y 2 del ferrocarril metropolitano de Málaga, en abril de 2003.
- Remisión por parte de la Delegación Provincial de Obras Públicas y Transportes de Málaga a la Delegación Provincial de Medio Ambiente de Málaga, del informe sobre el resultado de la Información Pública y Ambiental del Estudio Informativo de la Red de Metro de Málaga, en mayo de 2003.
- Resolución de 12 de junio de 2003 de de la Comisión Interdepartamental Provincial de Medio Ambiente de Málaga, por la que se emite Informe Ambiental Favorable condicionado del Estudio Informativo de la Red de Metro de Málaga.
- Resolución de 31 de octubre de 2003, para la licitación del Contrato de Concesión para la construcción y explotación de las Líneas 1 y 2 del ferrocarril metropolitano del Metro de Málaga, en el que se incluían como prestaciones anexas a la redacción de los proyectos y la adquisición de material móvil.
- Redacción del Anteproyecto de las líneas 1 y 2 de la Red de Metro de Málaga, en septiembre de 2003.

- Adjudicación del concurso de concesión al consorcio METROMAR, formado por las empresas FCC Construcción, S.A., Construcciones Sánchez Dominguez (SANDO S.A.), AZVII S.A., COMSA, S.A, Construcciones Vera, S.A. y Cajamar.

- Constitución de la Sociedad Concesionaria Metro Málaga, responsable de la ejecución y explotación del ferrocarril metropolitano del Metro de Málaga durante 35 años, así como la redacción de los diferentes proyectos constructivos, en diciembre de 2004.

- Estudio de alternativas de la Línea 4 del Metro de Málaga, realizado en enero 2011 por la Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía.

- Acuerdo institucional entre la Junta de Andalucía y el Ayuntamiento de Málaga sobre la nueva solución adoptada para el Metro de Málaga a su paso por el centro de la ciudad (Estación Atarazanas) y para la prolongación de la línea 2 en superficie desde la estación de Guadalmedina hasta el Hospital Civil, en septiembre de 2013.

- Firma de un protocolo de intenciones que recoge la modificación del trazado con la nueva solución, entre la estación de Guadalmedina y el Hospital Civil, el 11 de noviembre de 2013, y posterior ratificación y aprobación el 15 de noviembre de 2013. Se adjunta copia en Apéndice 1.

- Con fecha 16 de diciembre de 2013 se firma contrato entre la empresa concesionaria METRO DE MÁLAGA S.A. y la empresa Proyectos y Servicios, S.A.U. PROSER, para la redacción del “Proyecto de Trazado de la Prolongación de la Línea 2 del Metro de Málaga. Tramo: Guadalmedina – Hospital Civil”.

- El 26 de mayo de 2014 la Agencia de Obra Pública de la Junta Andalucía aprueba provisionalmente el proyecto redactado por Proser, y se somete a información pública el 29 de mayo de 2014 (BOJA 107, de 5 de junio de 2014).

- El 14 de julio de 2014 el Director General de Movilidad aprueba provisionalmente el proyecto redactado por Proser, y se vuelve a someter a información pública el 17 de julio de 2014 (BOJA 162, de 21 de agosto de 2014).

- Con fecha 13/05/2015 se resuelve la tramitación ambiental, emitiéndose la Propuesta de Resolución de la Delegación Territorial en Málaga de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente sobre el Proyecto

- E 15/06/2015 se formula la Resolución de la Delegación Territorial en Málaga de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente por la que se resuelve otorgar Autorización Ambiental Unificada sobre el Proyecto de Prolongación de la Línea 2 del Metro de Málaga, Tramo Guadalmedina-Hospital Civil (Expediente INF 63/02/M1)

3.- ANTECEDENTES TÉCNICOS

3.1 Estudio Informativo del Metro de Málaga

La actuación propuesta, de desarrollo del trazado de la Prolongación de la Línea 2 de Metro de Málaga entre Guadalmedina y Hospital Civil, puede encuadrarse como desarrollo parcial de la Línea 4 del Metro de Málaga, desde la Avda. de Andalucía hasta Ciudad Jardín, puesto que ambas suponen el desarrollo de la Red de Metro de Málaga hacia el norte de la ciudad.

El Estudio Informativo de la Red de Metro de Málaga se redactó en julio de 2002. El estudio consideró cuatro líneas para la Red del metro:

- Línea 1: Entre Teatinos (El Cónsul) y General Torrijos (Malagueta)
- Línea 2: Entre Mainake (Martín Carpena) y Avda. Andalucía (Guadalmedina)
- Línea 3: Entre General Torrijos (Malagueta) y El Palo
- Línea 4: Entre Avda. Andalucía (Guadalmedina) y Ciudad Jardín

En lo referente a la Línea 4, el estudio contempla tres alternativas denominadas 1.1, 2.1 y 2.2, que son las siguientes:

- Alternativa 1.1: Sale de la estación de Guadalmedina, donde conectaría con las líneas 1 y 2, y sube hacia el norte por las calles Armengual de la Mota, Jaboneros, Don Juan de Austria y Doctor Marañón hasta llegar a La Rosaleda. Todo este tramo es subterráneo entre pantallas de hormigón y tendría 5 estaciones. La línea continuaría después en subterráneo por la Avda. de la Palmilla hasta salir a superficie en el Barrio de la Palmilla. Ya en superficie, se prevé un trazado de vía única en anillo que pasa sucesivamente por la Avda. Ramón y Cajal (Ciudad Jardín) y por la Avda. Jane Bowles (Virreinas), cruzando por dos veces el río Guadalmedina, hasta volver a La Palmilla.

- Alternativa 2.1: Sale igualmente de la estación de Guadalmedina donde entronca con las líneas 1 y 2. Continúa en subterráneo entre pantallas por las calles Hilera, Alonso de Palencia, Pelayo, Plaza de Bailén, Avda. de Barcelona, Plaza del Hospital Civil y Avda. Doctor Marañón. En este tramo hay también cinco estaciones. Desde Doctor Marañón hacia el norte coincide con la alternativa 1.1.

- Alternativa 2.2: Esta alternativa es igual a la 2.1, cambiando únicamente el sistema constructivo de pantallas por el de tuneladora. Esto obliga a profundizar la rasante y a cambiar ligeramente el trazado en planta para no disponer radios inferiores a 175 m. Debido a ello se pasa por debajo de algunos edificios.

El Estudio Informativo no concluye recomendando ninguna de las tres alternativas.

En la siguiente tabla se resumen las principales características de las tres alternativas del Estudio Informativo:

Tabla 1. Alternativas de la Línea 4 analizadas en el Estudio Informativo (año 2002)

Alternativa	ALT 1.1	ALT 2.1	ALT 2.2
Longitud total	5.231 m	5.578 m	5.436 m
Longitud en túnel / superficie	T=2.382m, S=2.849m	T=2.729m, S=2.849m	T=2.587m, S=2.849m
Nº de estaciones	6 estaciones subterráneas y 5 paradas en superficie		
Método constructivo del túnel	Pantallas continuas	Pantallas continuas	Tuneladora
Coste total de construcción (con IVA)	136,4 M€	141,9 M€	154,3 M€
Coste de explotación (con IVA)	1,72 M€/año	1,75 M€/año	1,71 M€/año
Previsión de demanda (2002)	2.765.000 pax/año	2.980.000 pax/año	2.450.000 pax/año

Ilustración 1. : Alternativa 1.1 del Estudio Informativo

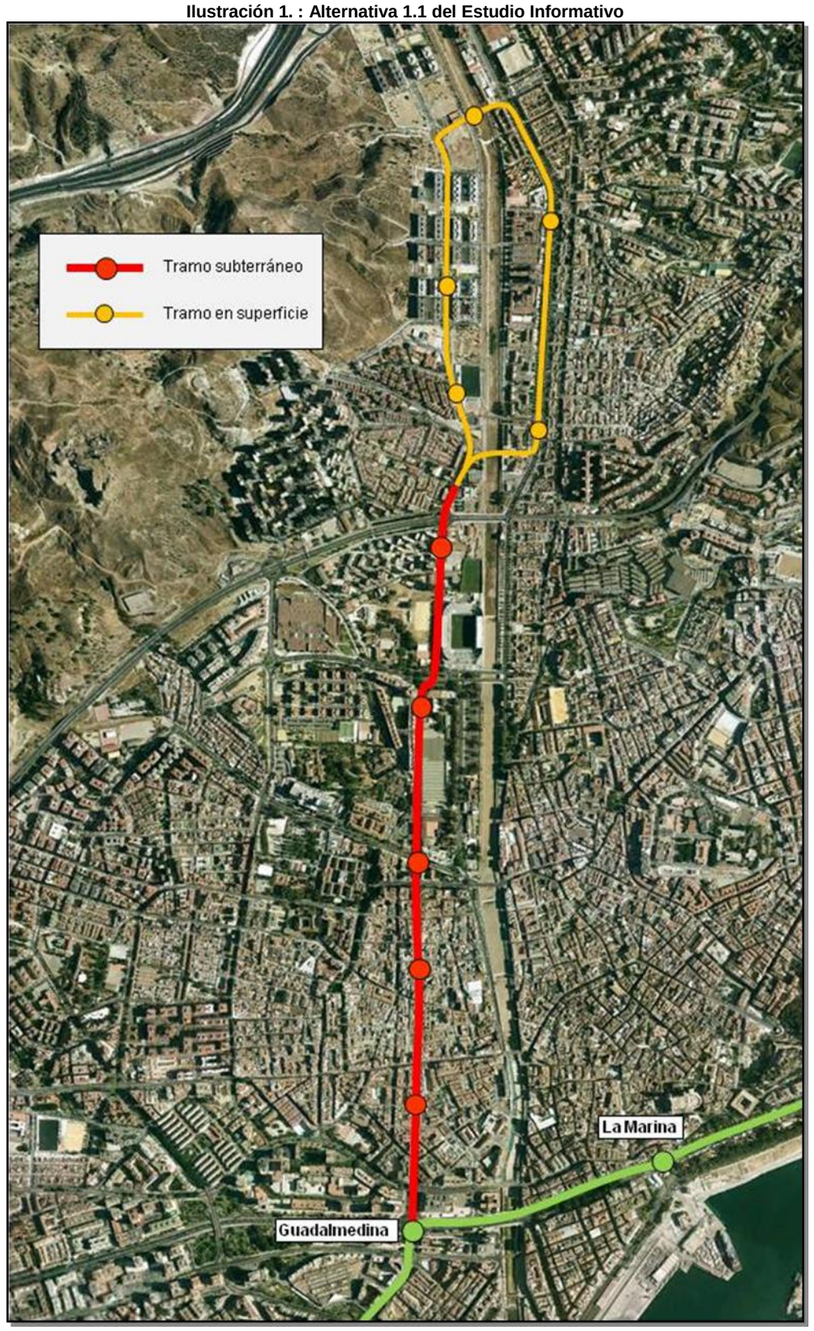
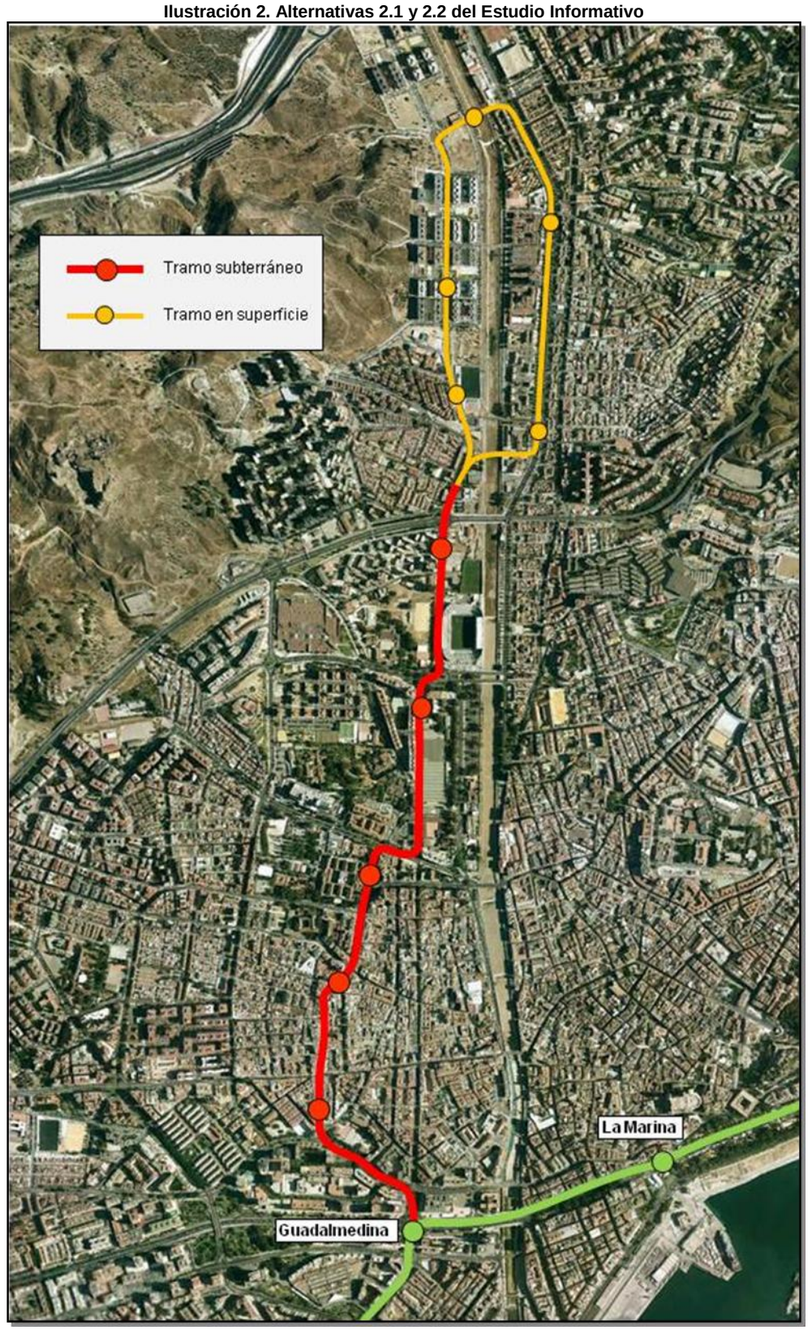


Ilustración 2. Alternativas 2.1 y 2.2 del Estudio Informativo

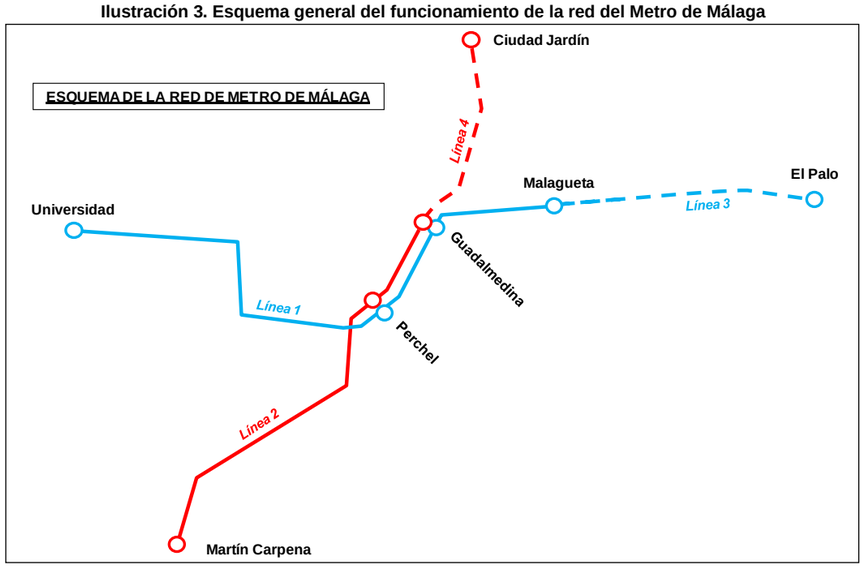


3.2 Estudio de mejora de la intermodalidad en la estación de Renfe

En marzo de 2006 se redacta un estudio denominado "Propuesta de nuevos emplazamientos de las Líneas 1 y 2 de la red de metro de Málaga en el ámbito de la estación de Renfe". Este estudio propone un esquema de funcionamiento de la red de metro de Málaga con forma de X, de tal manera que la red se estructura en dos líneas, y ambas comparten infraestructura en el tramo central, entre las estaciones de Perchel y Guadalmedina. Este diseño ha sido adoptado y las obras actuales responden a este esquema.

De este modo, la futura Línea 3 pasa a ser una prolongación de la Línea 1 hacia el este, mientras que la Línea 4, es en realidad una prolongación de la Línea 2 hacia el norte. El esquema resultante es el indicado en la siguiente figura:

Ilustración 3. Esquema general del funcionamiento de la red del Metro de Málaga



En el tramo común Perchel-Guadalmedina no se comparte la infraestructura entre las líneas 1 y 2, sino que cada una tiene su propia vía (es pues un tramo con cuatro vías). Las vías se superponen en dos niveles, y mediante un trenzado, en cada estación se permite un transbordo directo entre una y otra línea en el mismo andén central.

El esquema de vías y andenes en el tramo central es el representado en la siguiente figura:

Ilustración 4. Esquema de vías del tramo común Perchel-Guadalmedina

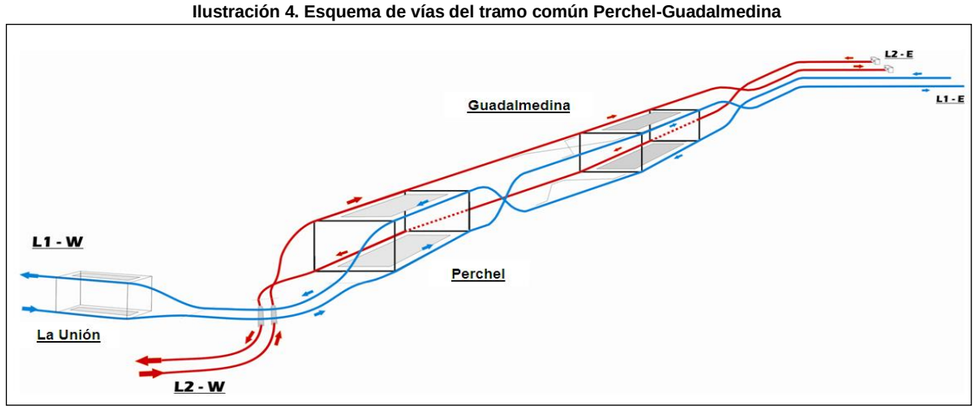
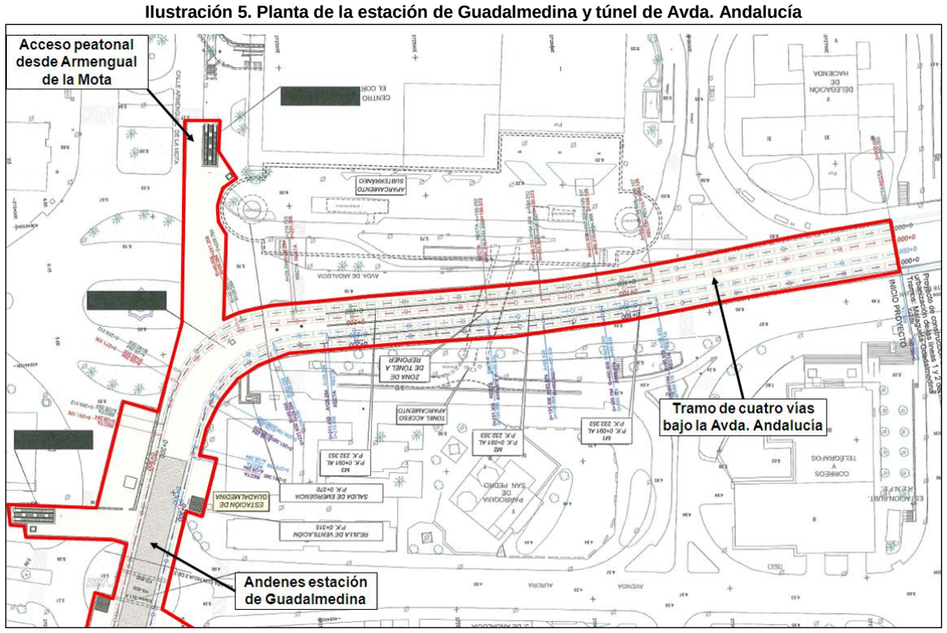


Ilustración 5. Planta de la estación de Guadalmedina y túnel de Avda. Andalucía



3.3 Proyectos Constructivos de las Líneas 1 y 2

En el momento de redactar este documento se encuentra en ejecución de las obras el tramo Renfe-Guadalmedina, mientras que el tramo Guadalmedina-Atarazanas, que constituye la solución pactada por la Junta de Andalucía y el Ayuntamiento de Málaga para la llegada del metro al centro de Málaga, está adjudicada su construcción a la UTE formada por Acciona y Sando, habiéndose iniciado recientemente los primeros trabajos.

Ambos proyectos asumen el esquema descrito en el apartado anterior. En consecuencia, el tramo que discurre bajo la Avda. de Andalucía y el Puente de Tetuán dispone de cuatro vías (dos para cada línea).

El proyecto de construcción del tramo RENFE-Guadalmedina prevé la infraestructura necesaria que posibilita la prolongación de la línea 2 hacia calle Hilera, siendo por tanto compatible con la ejecución de las obras que se recogen en el presente proyecto de construcción.

3.4 Plan Especial de Movilidad Urbana Sostenible de Málaga

En la actualidad se encuentra en fase de información pública el Documento de Avance II del Plan Especial de Movilidad Urbana Sostenible de Málaga (PEMUS). Este plan se redacta de acuerdo con el PGOU de 2011, donde se indica que el Plan Municipal de Movilidad sostenible debe tramitarse como un Plan Especial de Desarrollo. Este documento se redacta con la intención de servir de referencia en el futuro desarrollo estratégico y urbanístico de la ciudad.

La metodología de este documento de avance II se desarrolla en varias fases:

1.- Análisis y diagnóstico de la situación actual, a partir de la información relacionada con la movilidad, tanto la existente como la que se deriva de trabajos de campo realizados, así como de los datos generados.

2.- Establecimiento de directrices y objetivos para la nueva movilidad.

3.- Propuesta de medidas específicas para establecer el modelo de movilidad para el municipio, en coordinación con el resto de Delegaciones municipales, agentes involucrados y representantes de la ciudadanía.

4.- Definición de los indicadores de seguimiento del Plan, que permitan la evaluación de la eficacia y resultados del mismo en su marco temporal.

Posteriormente a la aprobación de este Avance del PEMUS de Málaga, se llevará a cabo la elaboración del Plan de Acción.

En relación al metro, en el “Capítulo III Movilidad en transporte público”, dentro del apartado “3 Transporte ferroviario de pasajeros” se indica que “*está en estudio la prolongación de la línea 2 desde la estación del Perchel hasta el Hospital Civil a través de la Plaza Albert Camus y las calles Hilera, Santa Elena, Eugenio Gross y Blas de Lezo, debiendo estar finalizada en 2017. No obstante, el impacto sobre la movilidad en la ciudad*

sería mucho más positivo si se acometiese cualquiera de las líneas planificadas en el P.G.O.U."

Por otro lado, en el apartado "5. Diagnóstico" se indica que "*una idea básica para la movilidad de Málaga, y es que el Metro, discurre por una zona de elevada densidad, con un trazado lineal que cubre algunos de los sectores más poblados de la ciudad, por lo que apoya y potencia la red de transporte público en la que el autobús urbano será el principal protagonista. Para alcanzar una movilidad basada en el metro, habría que ampliar las líneas hacia el este y el norte de la ciudad, incluyendo ejes paralelos entre las líneas 1 y 2, y cerrando anillos entre éstas. Por ello, actualmente, el papel del autobús urbano es indispensable y deberá coordinarse a cada paso con su nuevo aliado, el metro*."

En los apéndices se incluye el plano denominado "*Nuevo modelo de transporte público colectivo, intermodalidad y complementariedad entre sistemas urbanos y metropolitanos*", donde queda patente que el trazado del metro, tal como se concibe en el presente proyecto ha sido asumido dentro del PEMUS de Málaga.

En el Capítulo IV Intermodalidad, en relación al tramo del metro objeto del presente proyecto, se propone un intercambiador de transportes en el entorno de Arroyo de Los Ángeles/Hospitales, sobre el que se indica que "*…este intercambiador ha de desarrollarse y su carácter será zonal. La ejecución de una ampliación de la línea 2 del metro, que comunicará la plaza Albert Camus con la zona de los hospitales a la altura de la avda. Arroyo de los Ángeles, reducirá considerablemente la disponibilidad viaria del entorno y potenciará el carácter peatonal del trazado, por lo que se hará preciso un refuerzo de los servicios del transporte público colectivo en un entorno poblacional denso. Por ello, la coordinación del Metro con el autobús urbano es de vital importancia. Esta zona tiene acceso a la red de itinerarios ciclistas de la ciudad y cuenta con una estación de bicicleta pública. Los itinerarios peatonales del entorno son accesibles y de carácter principal*." En los apéndices se incluye un plano con la situación futura e intercambiadores propuesta en el PEMUS.

3.5 Estudio alternativas para la reposición de la urbanización

Dentro del alcance del "Proyecto de Trazado de la Prolongación de la Línea 2 del Metro de Málaga. Tramo: Guadalmedina – Hospital Civil", la empresa Proser realiza en febrero de 2014 un estudio de alternativas para la reposición de la urbanización de las calles Santa Ana, Eugenio Gross y Blas de Lezo, correspondientes al tramo en superficie.

Se definen 4 alternativas, denominadas A, B, C y D, con diferente configuración del viario, las cuales se resumen a continuación.

Alternativa A:

- Se mantiene el sentido Norte del tráfico de vehículos con la implantación de un carril de 3,5 m de ancho.
- Se elimina el sentido Sur en todo el recorrido, con excepción de los siguientes tramos que no tienen influencia en la implantación del tranvía:
    - En Calle Santa Elena, tramo comprendido entre calle Martínez Maldonado y calle Tampa.
    - En Calle Blas de Lezo, tramo comprendido entre Avenida Arroyo de los Ángeles y calle Nicolás Salmerón.
- Aceras amplias en el resto de la sección disponible.

Alternativa B:

- Se mantiene el sentido Norte del tráfico de vehículos, con la implantación de un carril de 3,5 m de ancho siempre que sea posible y como mínimo de 3 m.
- Se implanta un sentido Sur para el tráfico de vehículos solo en los tramos donde se considera que su conservación es necesaria para garantizar un nivel aceptable del tráfico en la zona.
- Aceras del máximo ancho que permita el resto de la sección disponible.

Alternativa C:

- Se mantiene el sentido Norte del tráfico de vehículos con la implantación de un carril de 3,5 m de ancho.
- Se elimina el sentido Sur en todo el recorrido, con excepción de los siguientes tramos que no tienen influencia en la implantación del tranvía:
    - En Calle Santa Elena, tramo comprendido entre calle Martínez Maldonado y calle Tampa.
    - En Calle Blas de Lezo, tramo comprendido entre Avenida Arroyo de los Ángeles y calle Nicolás Salmerón.
- Se implanta una vía ciclista en la margen izquierda, desde calle Martínez Maldonado hasta la calle Nicolás Salmerón.
- La parada 2 tiene andén central, para permitir la implantación del carril para tráfico motorizado por la margen derecha y la vía ciclista por la izquierda.

- Aceras del máximo ancho que permita el resto de la sección disponible.

Alternativa D:

- Se mantiene el sentido Norte del tráfico de vehículos, con la implantación de un carril de 3,5 m de ancho siempre que sea posible y como mínimo de 3 m.
- Se mantiene el sentido sur para el tráfico de vehículos, entre la Avenida Arroyo de Los Ángeles y la calle Tampa
- La parada 2 tiene andén central, para permitir la implantación de los carriles en ambas márgenes.
- Aceras del máximo ancho que permita el resto de la sección disponible.

Este documento de estudio de alternativas fue entregado al Ayuntamiento de Málaga en la Comisión de Seguimiento del Convenio celebrada el 8 de septiembre de 2015.

En los apéndices se incluyen los planos de las distintas alternativas estudiadas y la correspondencia mantenida con el Ayuntamiento de Málaga.

4.- TRAMITACIÓN AMBIENTAL. AUTORIZACIÓN AMBIENTAL UNIFICADA

La tramitación ambiental se resuelve con fecha 13/05/2015, emitiéndose la Propuesta de Resolución de la Delegación Territorial en Málaga de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente sobre el Proyecto de Prolongación de la Línea 2 del Metro de Málaga, Tramo Guadalmedina-Hospital Civil (Expediente INF 63/02/M1), concediéndose un plazo de 15 días para que los interesados puedan alegar y presentar la documentación que consideren oportuna.

Transcurrido dicho periodo, con fecha 15/06/2015 se formula la Resolución de la Delegación Territorial en Málaga de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente por la que se resuelve otorgar Autorización Ambiental Unificada sobre el Proyecto de Prolongación de la Línea 2 del Metro de Málaga, Tramo Guadalmedina-Hospital Civil (Expediente INF 63/02/M1), en base a las características de la actuación propuesta y las conclusiones de la evaluación de impacto ambiental, así como al cumplimiento de las determinaciones ambientales recogidas en los Anexos III y IV de la Resolución. (Se adjunta copia en el Apéndice 1 del Anejo nº21, Estudio Ambiental y Medidas Correctoras).

Apéndice 1.- Protocolo de intenciones entre la Junta de Andalucía y el Ayuntamiento de Málaga relativo a la finalización de las Líneas de Metro de Málaga 1 y 2

PROTOCOLO DE INTENCIONES ENTRE LA JUNTA DE ANDALUCÍA Y EL AYUNTAMIENTO DE MÁLAGA RELATIVO A FINALIZACIÓN DE LAS LÍNEAS DE METRO DE MÁLAGA 1 Y 2 CONFORME COMPROMISO DE 27 DE SEPTIEMBRE DE 2013

Estando en su fase final el proyecto constructivo de las líneas 1 y 2 del Metro de Málaga, es necesario resolver el trazado y alzado definitivo para la finalización de las obras y su puesta en funcionamiento con criterios de máxima eficiencia y de forma que se garantice la viabilidad económica de la concesión y la rentabilidad social. Por ello el pasado 27 de Septiembre, reunidos la Presidenta de la Junta de Andalucía y el Alcalde de Málaga, acompañados por la Consejera de Fomento y Vivienda de la Junta de Andalucía acordaron el establecimiento de las bases para el desarrollo de la última fase, correspondiente a la zona centro, de las líneas 1 y 2 del Metro de Málaga, de la siguiente forma:

- Línea 1. Desde la estación de Guadalmedina se prolonga hacia la Alameda con un tramo subterráneo con estación a la altura de la calle Torregorda, sobre el trazado del proyecto existente, lado norte de la Alameda.
- Línea 2. Desde la estación de Guadalmedina se prolonga, en superficie, hacia el Norte hasta alcanzar el entorno del Hospital Civil y el Materno.

Forman los trazados descritos parte de un acuerdo global que completa el proyecto, tanto desde los aspectos constructivos y de la explotación como de la financiación a aportar por las de las administraciones.

Por todo ello el 10 de Octubre en la Comisión Mixta de Seguimiento del Convenio de construcción del Metro de Málaga entre la Junta de Andalucía y el Ayuntamiento de Málaga, se planteó la necesidad de elección del trazado de la prolongación en superficie de la línea 2 al entorno del Hospital Civil entre dos alternativas existentes (Alonso de Palencia - Bailen y Eugenio Gross - Blas de Lezo). Por lo que se acordó un plazo máximo de 6 semanas, con objeto de no demorar la continuación de los trabajos y permitir actualizar los contratos tanto de la Concesión como del préstamo con el Banco Europeo de Inversiones, necesarios para la continuidad de las obras y la puesta en marcha de las mismas.

Por los motivos expuestos se adoptan los siguientes acuerdos:

PRIMERO.- Respecto al trazado definitivo de la línea 2, una vez analizadas las alternativas propuestas, las administraciones determinan como más adecuado el desarrollo y la ejecución de la alternativa que discurre por calle Santa Elena, Eugenio Gross y Blas de Lezo.

SEGUNDO.- Quedan comprometidas ambas Administraciones a la formalización de una addenda al Convenio suscrito el 15 de Abril de 2003 donde se refleje administrativamente la modificación del trazado a que hace referencia el acuerdo primero del presente protocolo de intenciones y que, con aplicación de los principios estructurales del citado Convenio, integre las diferentes obligaciones que cada una de las Administraciones firmantes debe asumir.

En relación a las liquidaciones practicadas en base a la inversión realizada, se aplicará un mecanismo de compensación de la aportación dineraria a cambio de inversiones municipales realizadas en movilidad sostenible.

A su vez, ambas administraciones se comprometen a la formalización de esta addenda con anterioridad a la puesta en explotación del Metro de Málaga, en base al convenio suscrito el 15 de Abril de 2003.

TERCERO.- Ambas administraciones se comprometen a introducir fórmulas de difusión y conocimiento del proyecto que se elaboren entre el vecindario de las áreas de influencia de este nuevo trazado e incluyendo fórmulas de participación ciudadana en el proceso de su formulación definitiva.

CUARTO.- Ambas administraciones articularán la aprobación de estos acuerdos por sus órganos de gobierno correspondientes, tramitando administrativamente los expedientes que correspondan a estos acuerdos.

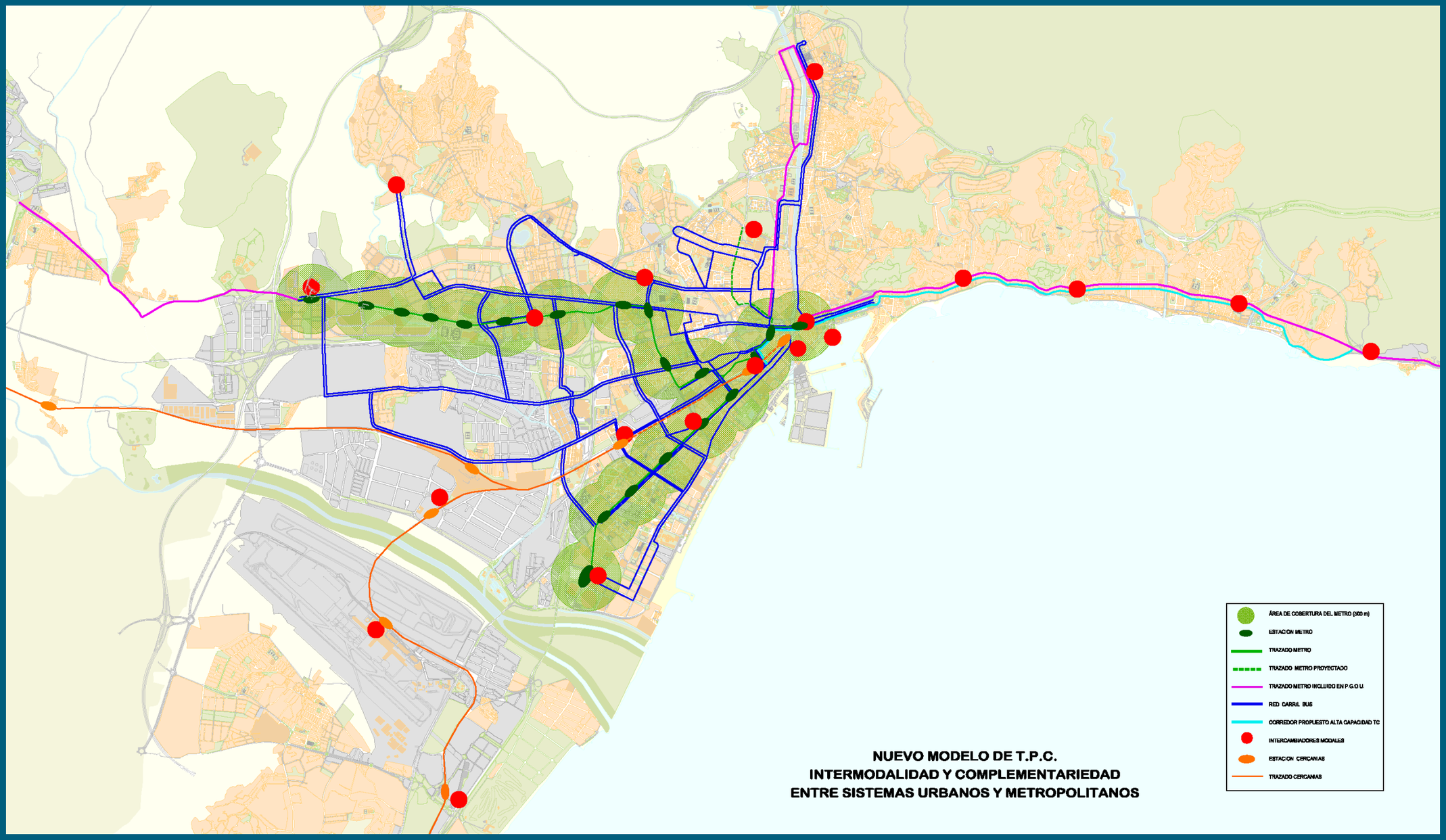
En Málaga a 11 de Noviembre de 2013

Por el Ayuntamiento de Málaga
El Alcalde de Málaga

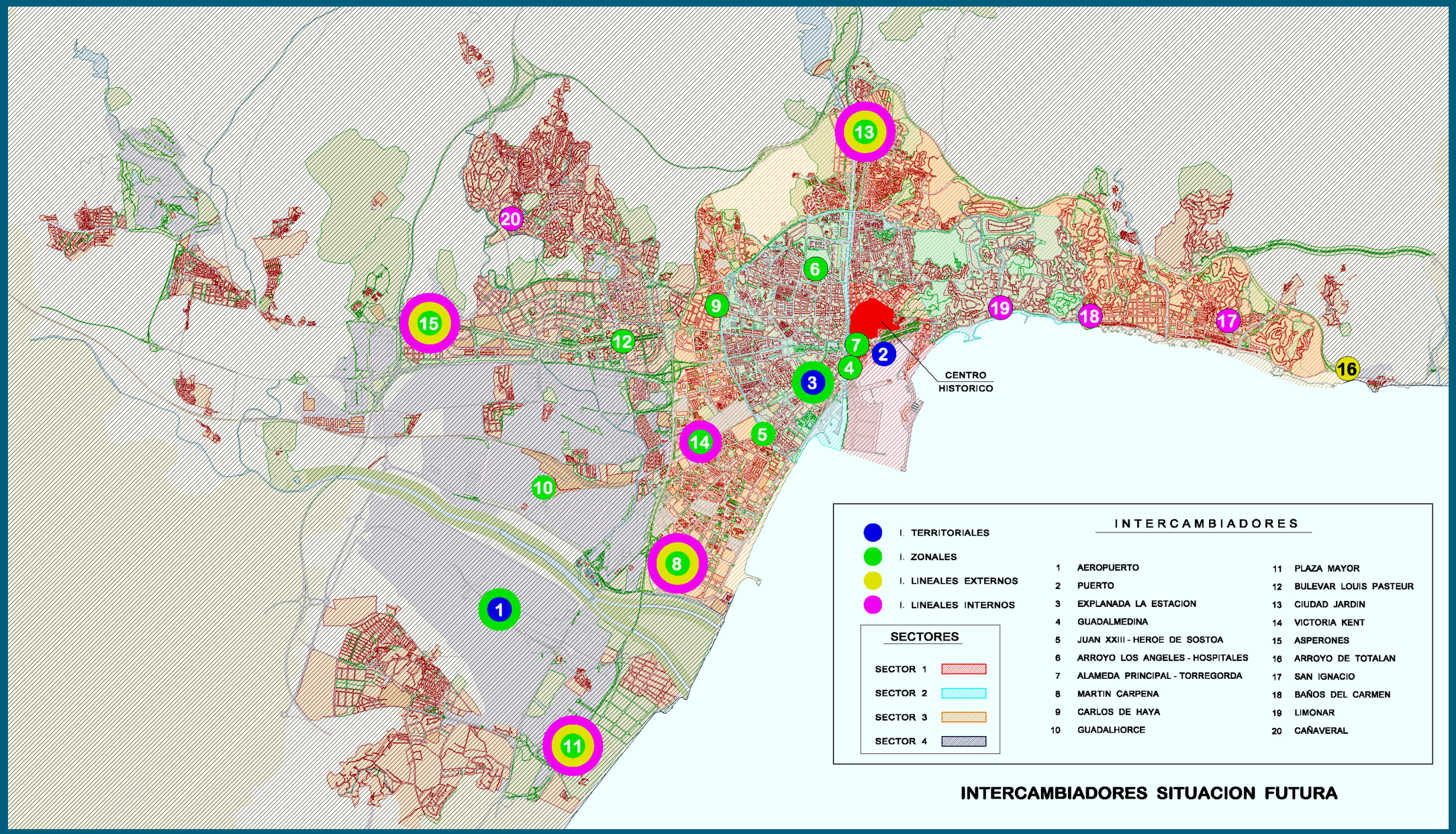
Por la Consejería de Fomento y Vivienda
El Director General de Movilidad

Apéndice 2.- Planos del Plan Especial de Movilidad Urbana Sostenible de Málaga

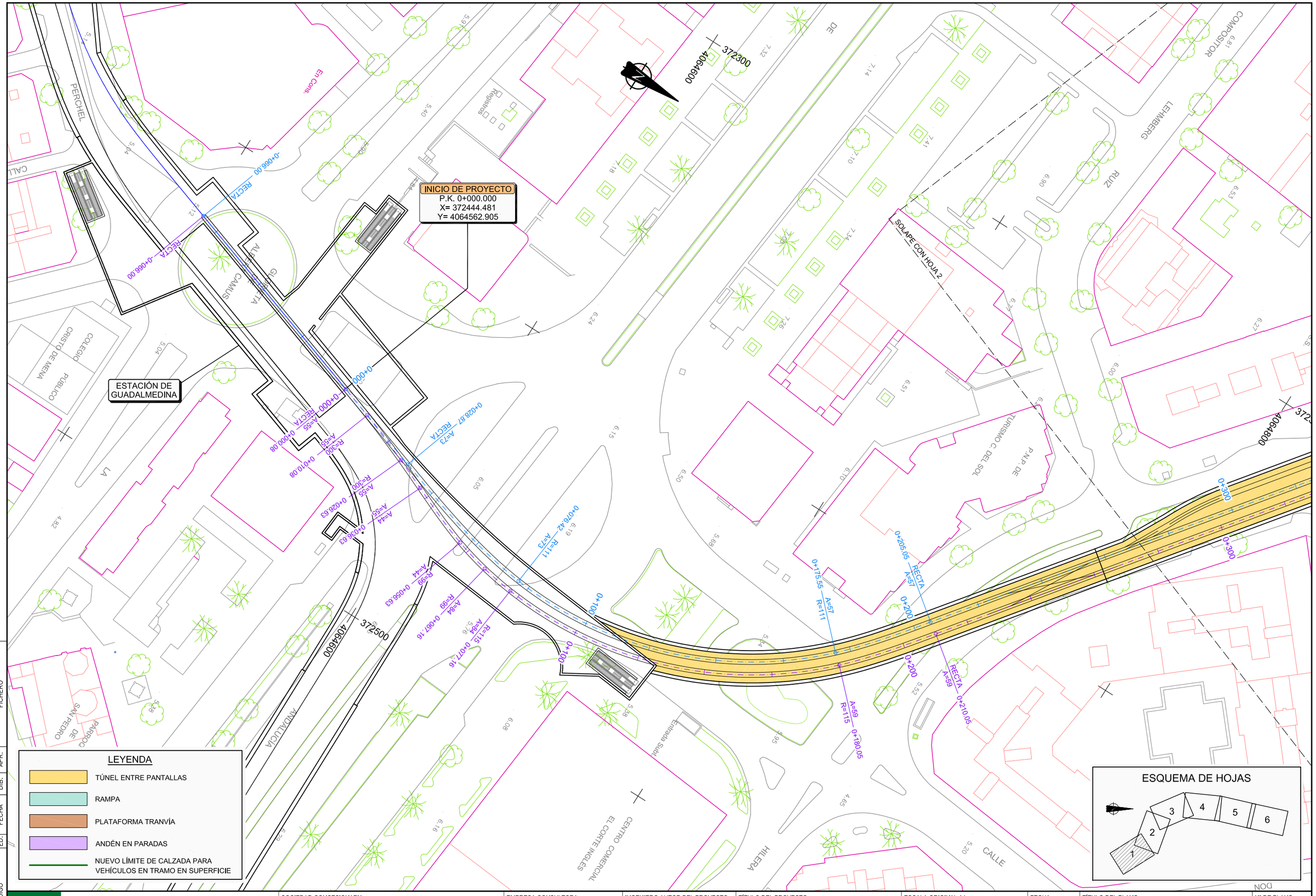
NUEVO MODELO DE TRANSPORTE PÚBLICO COLECTIVO, INTERMODALIDAD Y COMPLEMENTARIEDAD ENTRE SISTEMAS URBANOS Y METROPOLITANOS



INTERCAMBIADORES MODALES. SITUACIÓN FUTURA



Apéndice 3.- Planos del Estudio de Alternativas



CODIGO	ED.	FECHA	DIB.	APR.	FICHERO
PLANTA_ALTER_A	01	DIC–2013	J.A.C.	D.P.M.	PLANTA_ALTER_A.DWG

Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

SOCIEDAD CONCESIONARIA: metro Málaga

EMPRESA CONSULTORA: PROSER PROYECTOS Y SERVICIOS S.A.U.

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE TRAZADO DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE MÁLAGA.
TRAMO: ESTACIÓN GUADALMEDINA - AVDA. ARROYO DE LOS ÁNGELES.

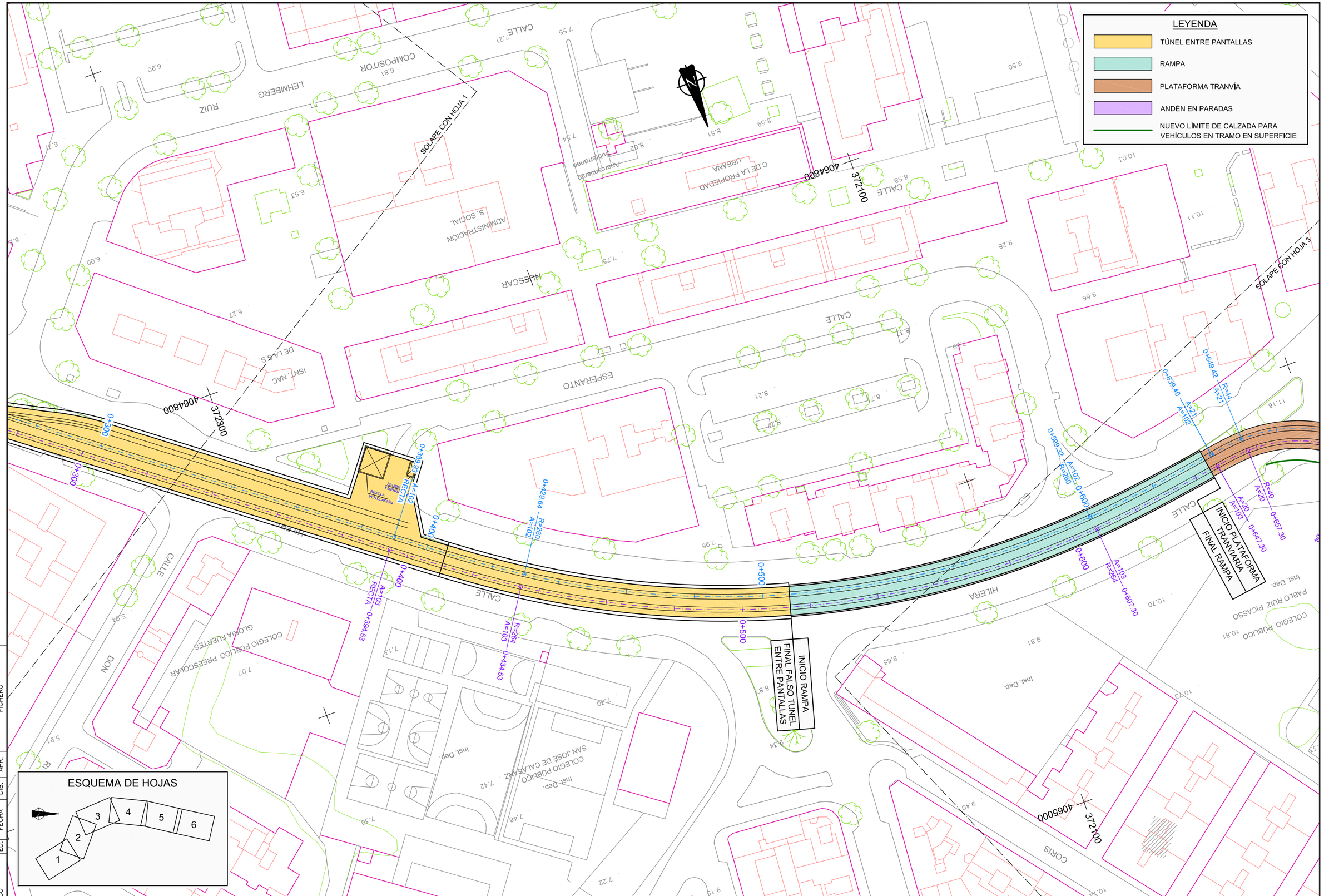
ESCALA ORIGINAL A1: 1:500 (NUMÉRICA) — 0 5 20m. (GRÁFICA)

FECHA: ENERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL ALTERNATIVA A

Nº DE PLANO: 3.1

HOJA: 1 DE 6



CODIGO	ED.	FECHA	DIB.	APR.	FICHERO
PLANTA_ALTER_A	01	DIC-2013	J.A.C.	D.P.M.	PLANTA_ALTER_A.DWG

Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

SOCIEDAD CONCESIONARIA: metro Málaga

EMPRESA CONSULTORA: PROSER PROYECTOS Y SERVICIOS S.A.U.

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE TRAZADO DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE MÁLAGA.
TRAMO: ESTACIÓN GUADALMEDINA - AVDA. ARROYO DE LOS ÁNGELES.

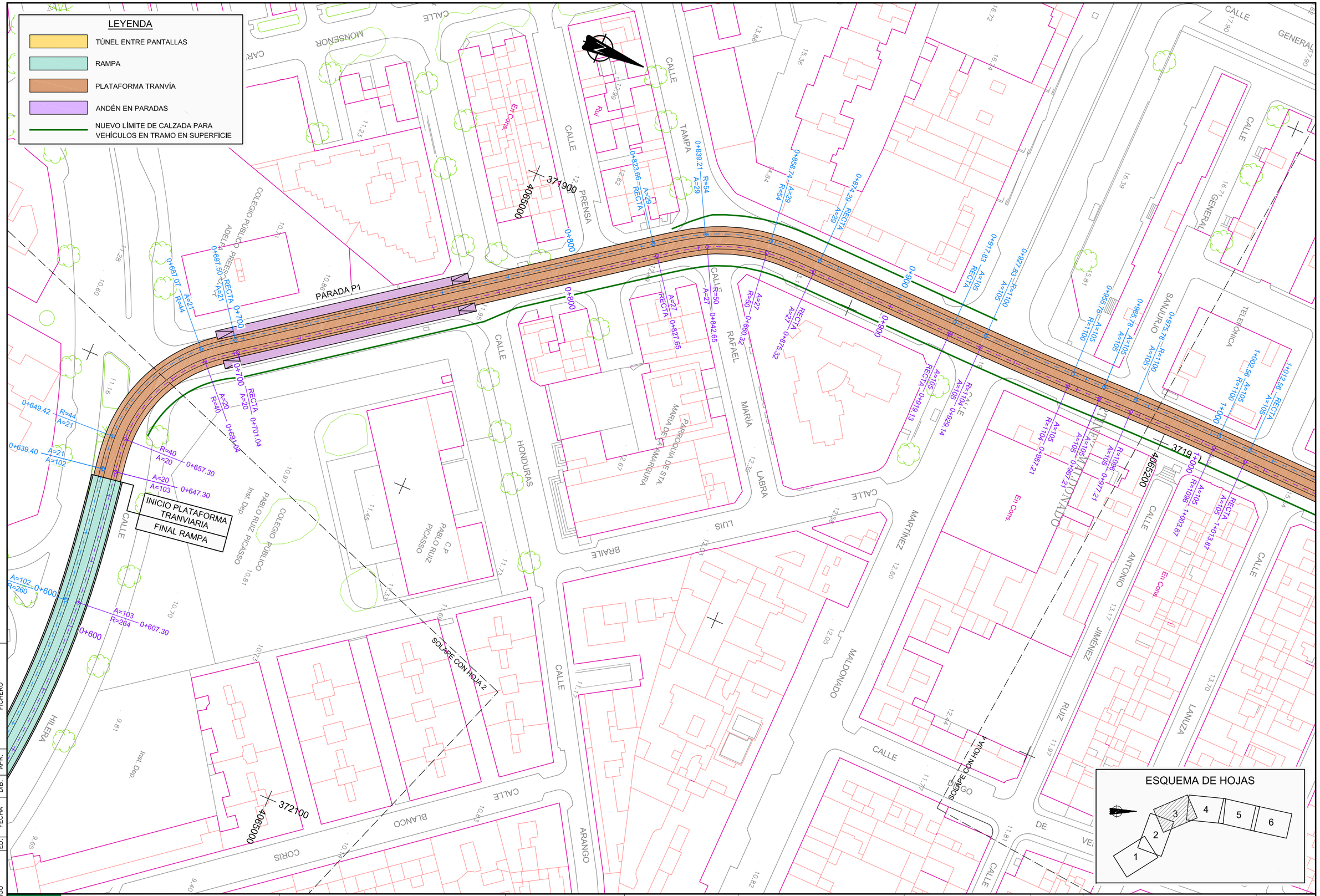
ESCALA ORIGINAL A1: 1:500 NUMÉRICA — 0 5 20m. GRÁFICA

FECHA: ENERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL ALTERNATIVA A

Nº DE PLANO: 3.1

HOJA: 2 DE 6



PLANTA_ALTER_A	01	DIC-2013	J.A.C.	D.P.M.	PLANTA_ALTER_A.DWG
CODIGO	ED.	FECHA	DIB.	APR.	FICHERO

Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

SOCIEDAD CONCESIONARIA: metro Málaga

EMPRESA CONSULTORA: PROSER PROYECTOS Y SERVICIOS S.A.U.

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:

TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE TRAZADO DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE MÁLAGA. TRAMO: ESTACIÓN GUADALMEDINA - AVDA. ARROYO DE LOS ÁNGELES.

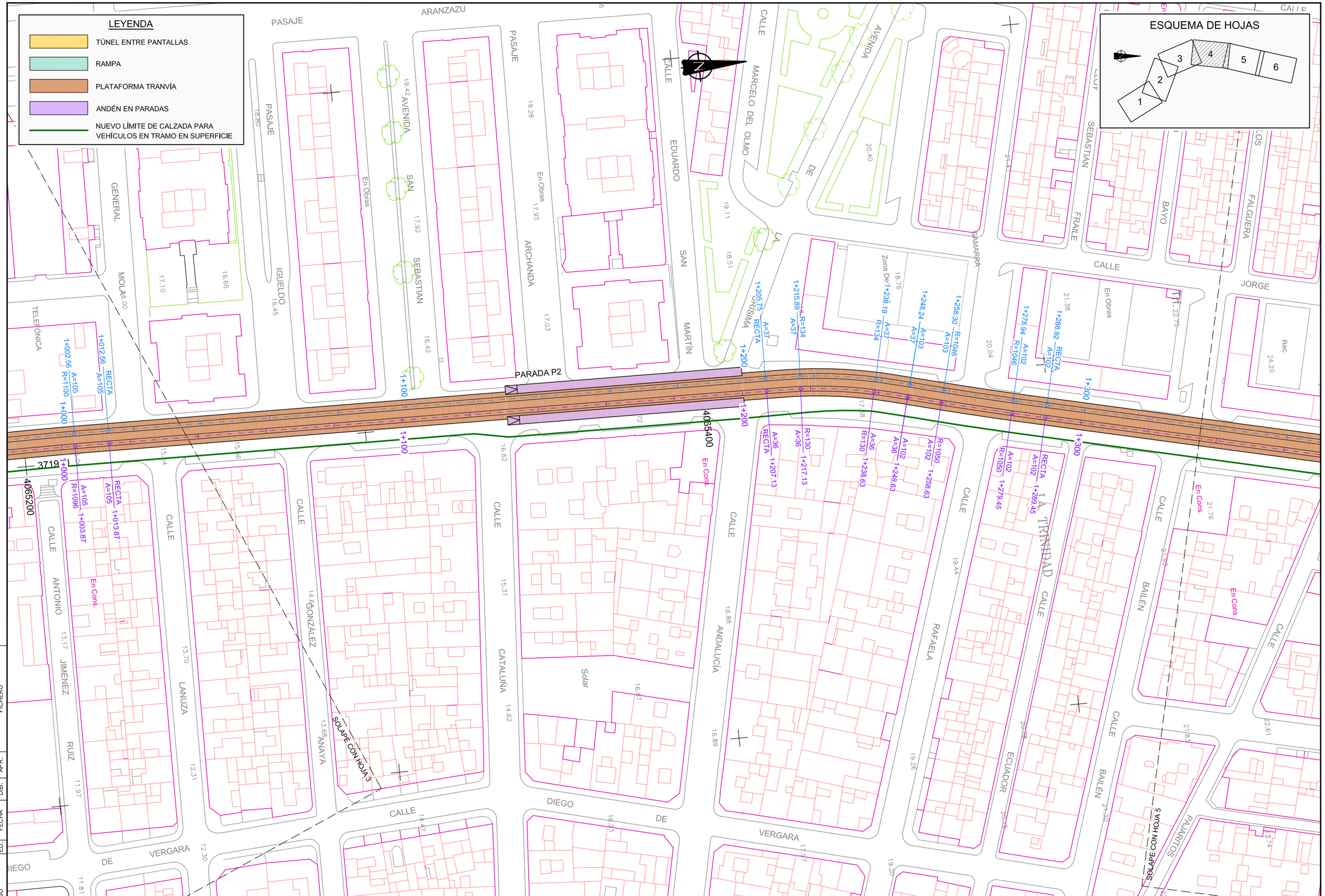
ESCALA ORIGINAL A1: 1:500 NUMÉRICA; 0 5 20m. GRÁFICA

FECHA: ENERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL ALTERNATIVA A

Nº DE PLANO: 3.1

HOJA: 3 DE 6



CODIGO	ED.	FECHA	DIB.	APR.	FICHERO
PLANTA_ALTER_A	01	DIC-2013	J.A.C.	D.P.M.	PLANTA_ALTER_A.DWG

JUNTA DE ANDALUCIA

Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

SOCIEDAD CONCESIONARIA: metro Málaga

EMPRESA CONSULTORA: PROSER PROYECTOS Y SERVICIOS S.A.U.

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE TRAZADO DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE MÁLAGA.
TRAMO: ESTACIÓN GUADALMEDINA - AVDA. ARROYO DE LOS ÁNGELES.

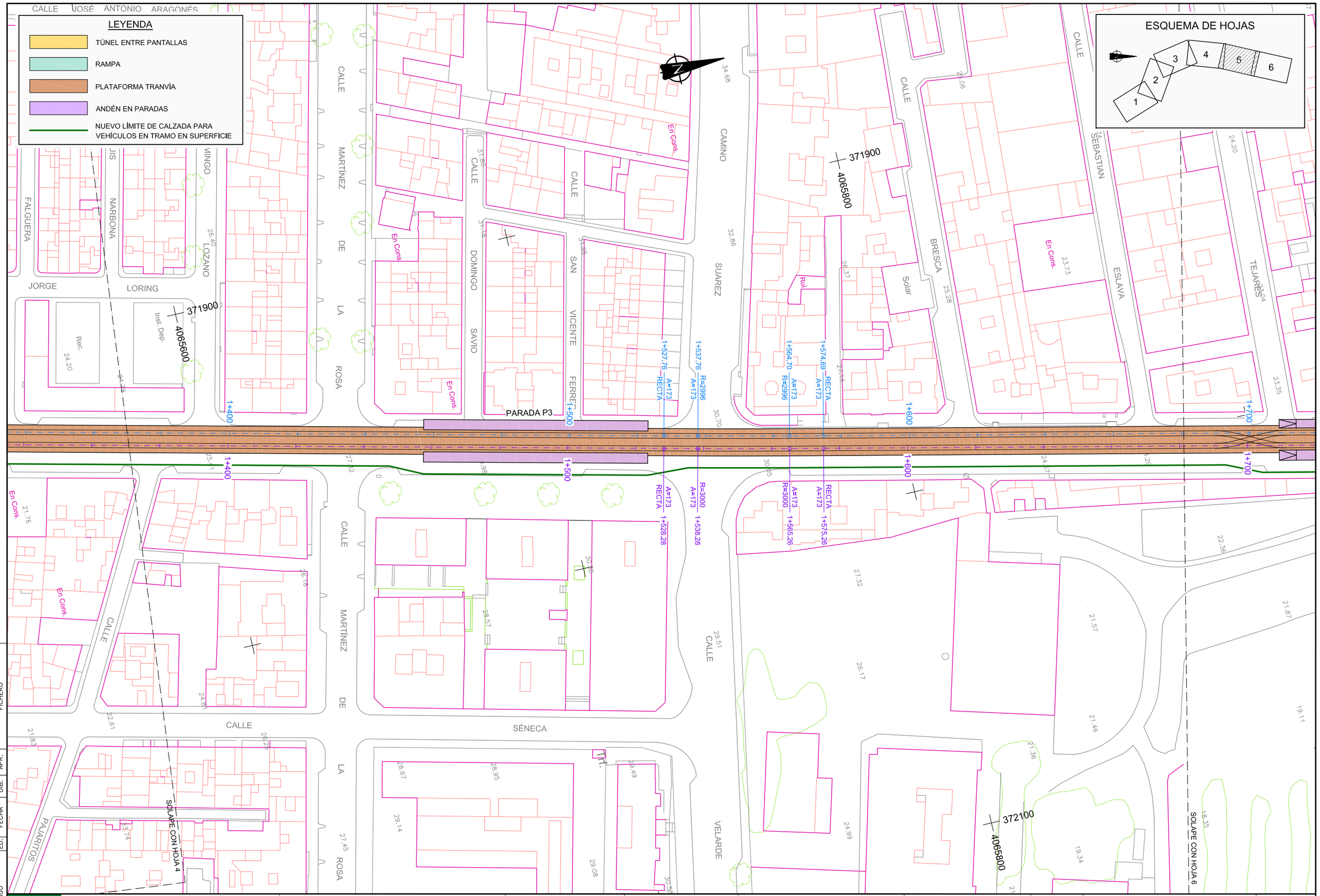
ESCALA ORIGINAL A1: 1:500 NUMÉRICA — 0 5 20m. GRÁFICA

FECHA: ENERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL ALTERNATIVA A

Nº DE PLANO: 3.1

HOJA: 4 DE 6



PLANTA_ALTER_A						
CODIGO	ED.	FECHA	DIB.	APR.	FICHERO	PLANTA_ALTER_A.DWG
	01	DIC-2013	J.A.C.	D.P.M.		

JUNTA DE ANDALUCIA

Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

SOCIEDAD CONCESIONARIA: metro Málaga

EMPRESA CONSULTORA: PROSER PROYECTOS Y SERVICIOS S.A.U.

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE TRAZADO DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE MÁLAGA.
TRAMO: ESTACIÓN GUADALMEDINA - AVDA. ARROYO DE LOS ÁNGELES.

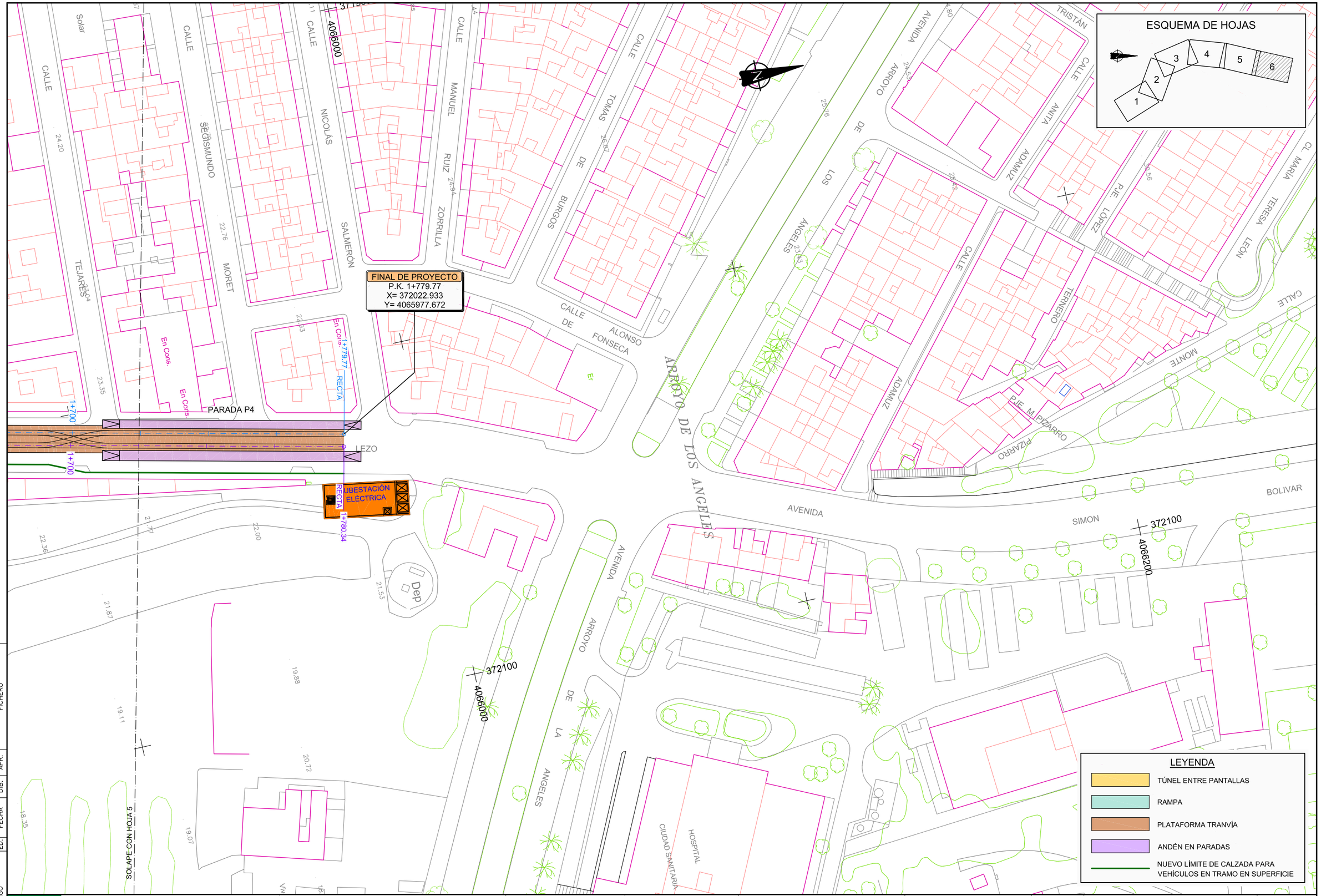
ESCALA ORIGINAL A1: 1:500 (NUMÉRICA) — 0 5 20m. (GRÁFICA)

FECHA: ENERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL ALTERNATIVA A

Nº DE PLANO: 3.1

HOJA: 5 DE 6



CODIGO	ED.	FECHA	DIB.	APR.	FICHERO
PLANTA_ALTER_A	01	DIC-2013	J.A.C.	D.P.M.	PLANTA_ALTER_A.DWG

JUNTA DE ANDALUCIA

Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

SOCIEDAD CONCESIONARIA: metro Málaga

EMPRESA CONSULTORA: PROSER PROYECTOS Y SERVICIOS S.A.U.

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE TRAZADO DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE MÁLAGA.
TRAMO: ESTACIÓN GUADALMEDINA - AVDA. ARROYO DE LOS ÁNGELES.

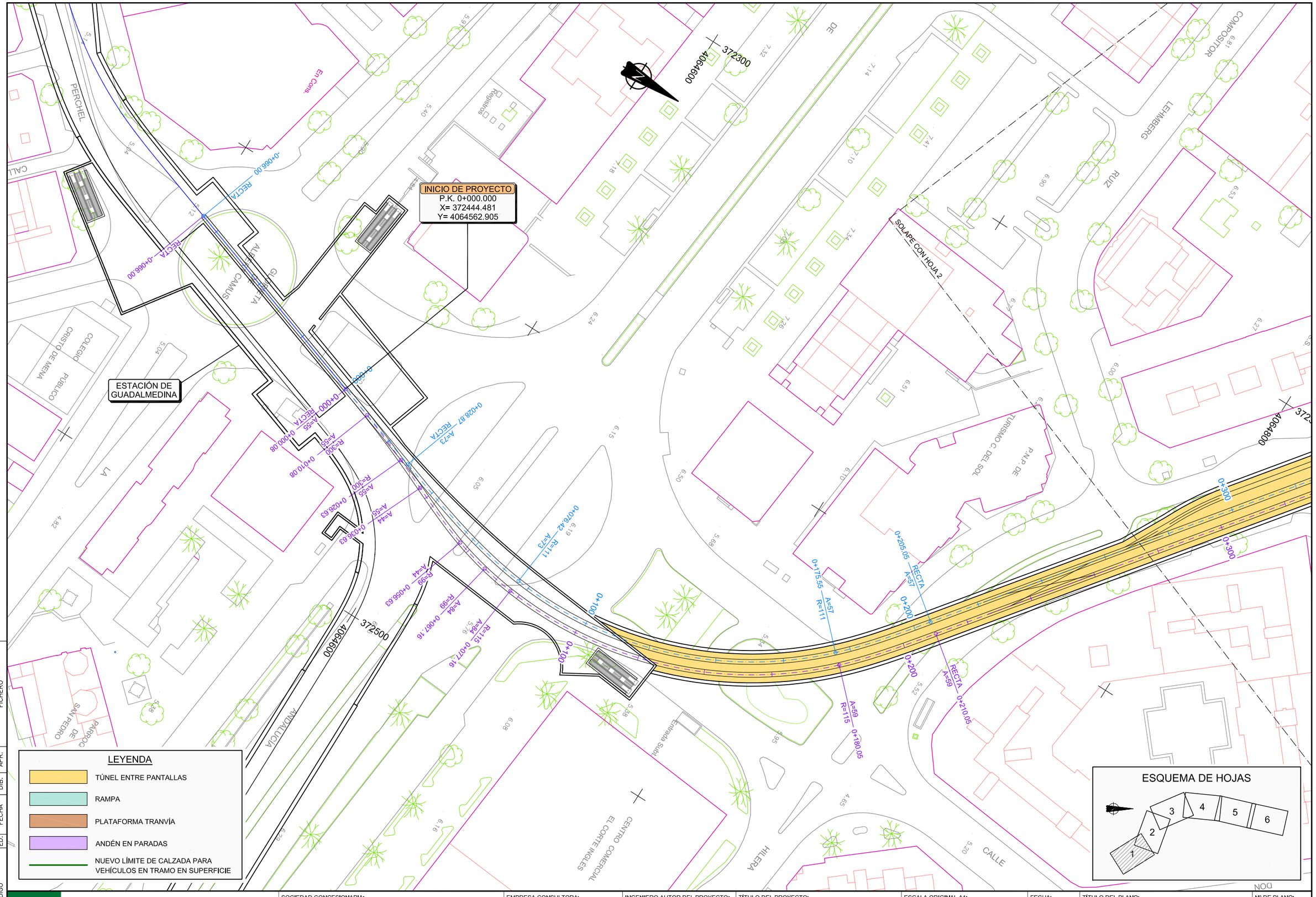
ESCALA ORIGINAL A1: 1:500 NUMÉRICA — 0 5 20m. GRÁFICA

FECHA: ENERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL ALTERNATIVA A

Nº DE PLANO: 3.1

HOJA: 6 DE 6



CODIGO	ED.	FECHA	DIB.	APR.	FICHERO
PLANTA_ALTER_B	01	DIC–2013	J.A.C.	D.P.M.	PLANTA_ALTER_B.DWG

Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

SOCIEDAD CONCESIONARIA: metro Málaga

EMPRESA CONSULTORA: PROSER PROYECTOS Y SERVICIOS S.A.U.

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE TRAZADO DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE MÁLAGA.
TRAMO: ESTACIÓN GUADALMEDINA - AVDA. ARROYO DE LOS ÁNGELES.

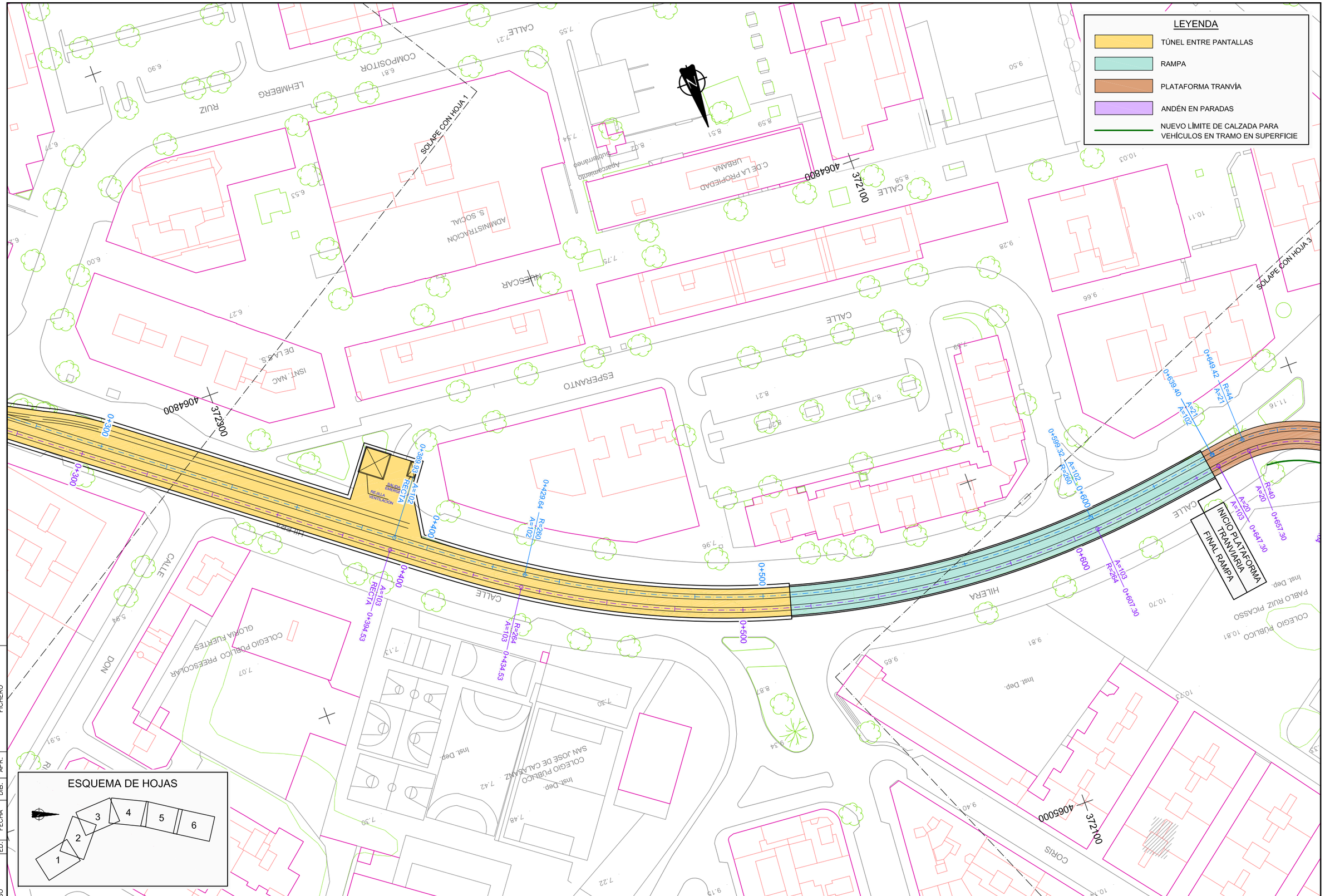
ESCALA ORIGINAL A1: 1:500 (NUMÉRICA) — 0 5 20m. (GRÁFICA)

FECHA: ENERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL ALTERNATIVA B

Nº DE PLANO: 3.2

HOJA: 1 DE 6



PLANTA_ALTER_B	01	DIC-2013	J.A.C.	D.P.M.	PLANTA_ALTER_B.DWG
CODIGO	ED.	FECHA	DIB.	APR.	FICHERO

Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

SOCIEDAD CONCESIONARIA: metro Málaga

EMPRESA CONSULTORA: PROSER PROYECTOS Y SERVICIOS S.A.U.

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE TRAZADO DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE MÁLAGA.
TRAMO: ESTACIÓN GUADALMEDINA - AVDA. ARROYO DE LOS ÁNGELES.

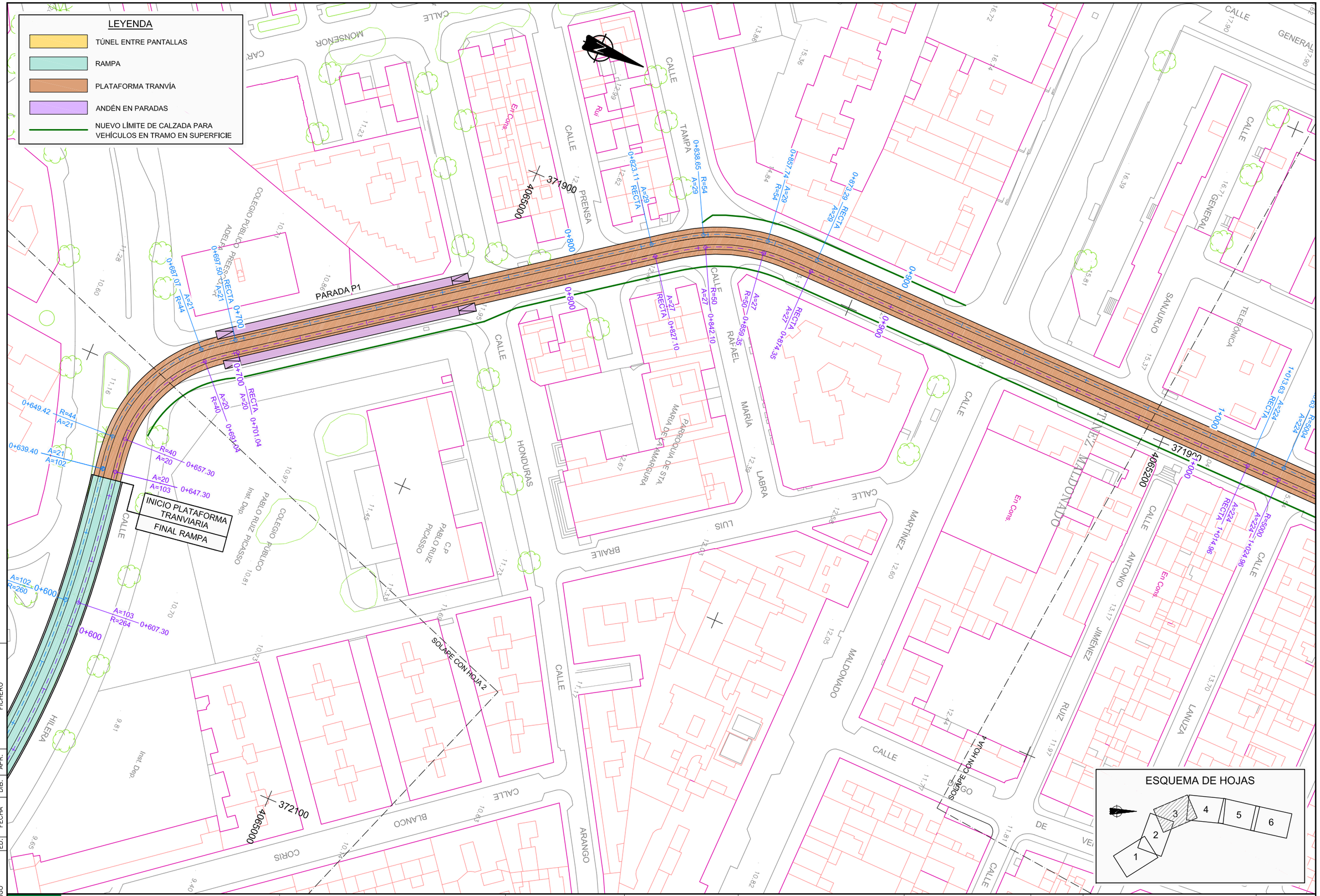
ESCALA ORIGINAL A1: 1:500 (NUMÉRICA) — 0 5 20m. (GRÁFICA)

FECHA: ENERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL ALTERNATIVA B

Nº DE PLANO: 3.2

HOJA: 2 DE 6



PLANTA_ALTER_B	01	DIC-2013	J.A.C.	D.P.M.	PLANTA_ALTER_B.DWG
CODIGO	ED.	FECHA	DIB.	APR.	FICHERO

JUNTA DE ANDALUCIA

Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

SOCIEDAD CONCESIONARIA: metro Málaga

EMPRESA CONSULTORA: PROSER PROYECTOS Y SERVICIOS S.A.U.

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE TRAZADO DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE MÁLAGA.
TRAMO: ESTACIÓN GUADALMEDINA - AVDA. ARROYO DE LOS ÁNGELES.

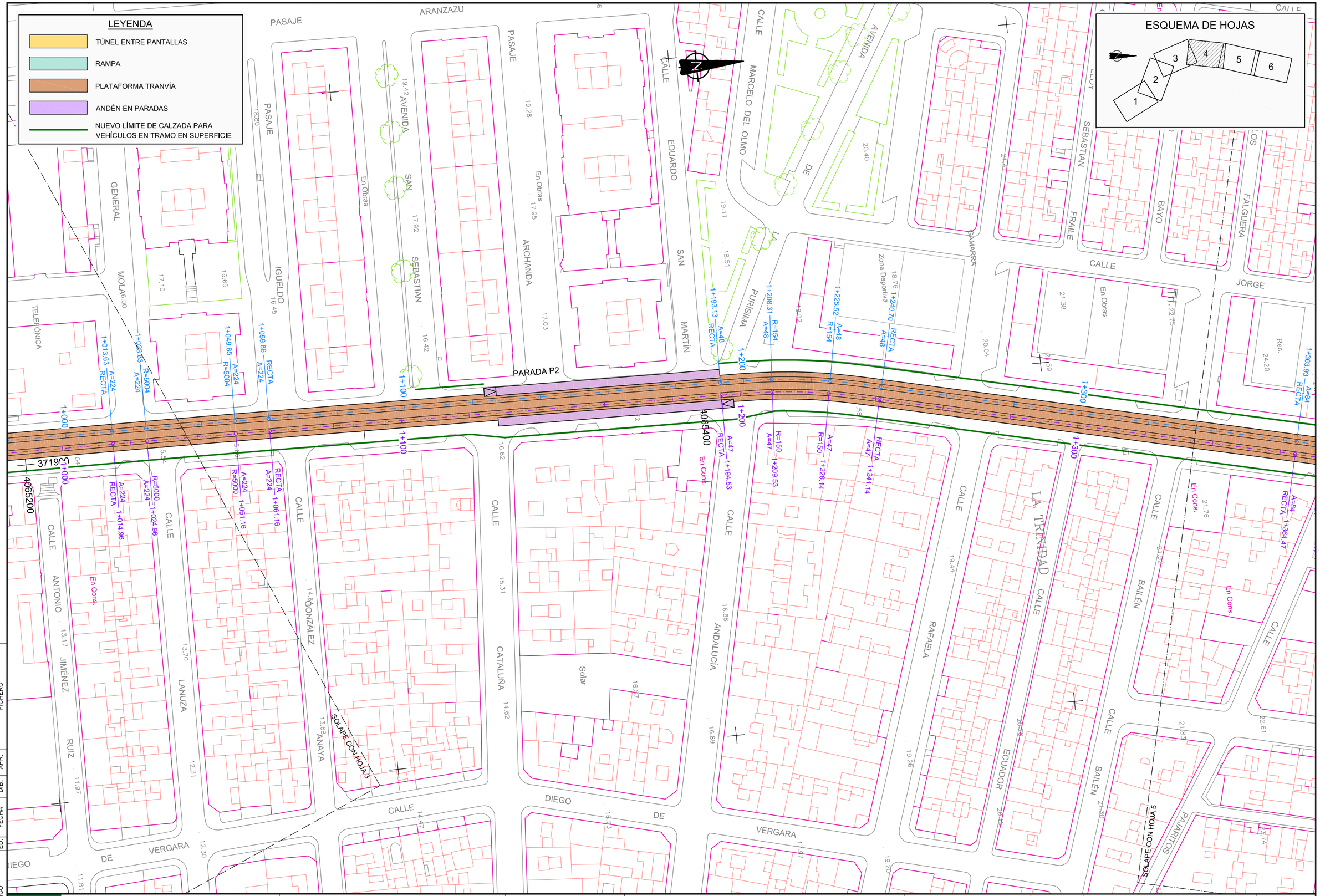
ESCALA ORIGINAL A1: 1:500 NUMÉRICA — 0 5 20m. GRÁFICA

FECHA: ENERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL ALTERNATIVA B

Nº DE PLANO: 3.2

HOJA: 3 DE 6



CODIGO	ED.	FECHA	DIB.	APR.	FICHERO
PLANTA_ALTER_B	01	DIC-2013	J.A.C.	D.P.M.	PLANTA_ALTER_B.DWG

JUNTA DE ANDALUCIA

Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

SOCIEDAD CONCESIONARIA: metro Málaga

EMPRESA CONSULTORA: PROSER PROYECTOS Y SERVICIOS S.A.U.

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE TRAZADO DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE MÁLAGA.
TRAMO: ESTACIÓN GUADALMEDINA - AVDA. ARROYO DE LOS ÁNGELES.

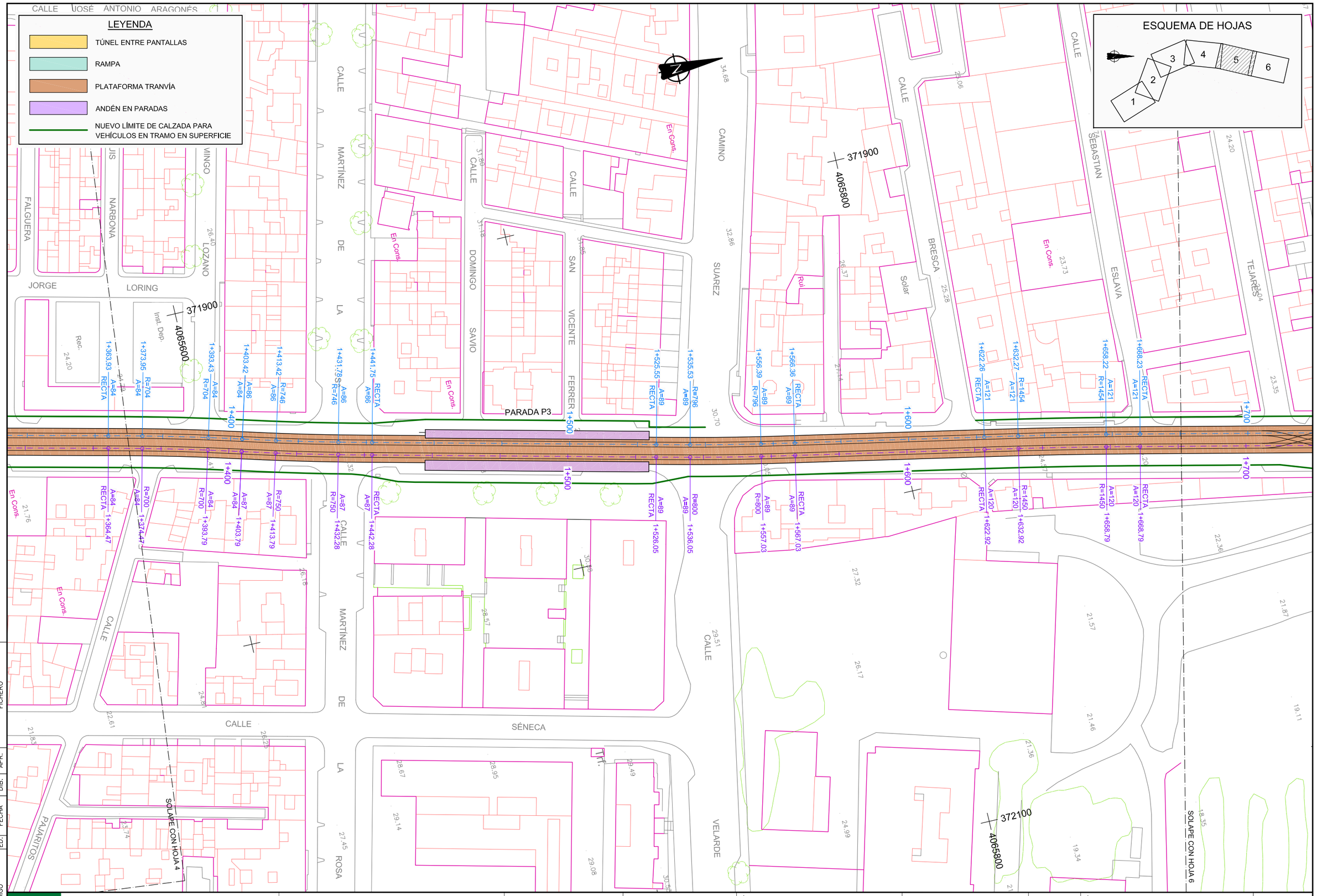
ESCALA ORIGINAL A1: 1:500 — 0 5 20m. — NUMÉRICA GRÁFICA

FECHA: ENERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL ALTERNATIVA B

Nº DE PLANO: 3.2

HOJA: 4 DE 6



CODIGO	ED.	FECHA	DIB.	APR.	FICHERO
PLANTA_ALTER_B	01	DIC-2013	J.A.C.	D.P.M.	PLANTA_ALTER_B.DWG

JUNTA DE ANDALUCIA

Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

SOCIEDAD CONCESIONARIA: metro Málaga

EMPRESA CONSULTORA: PROSER PROYECTOS Y SERVICIOS S.A.U.

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE TRAZADO DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE MÁLAGA.
TRAMO: ESTACIÓN GUADALMEDINA - AVDA. ARROYO DE LOS ÁNGELES.

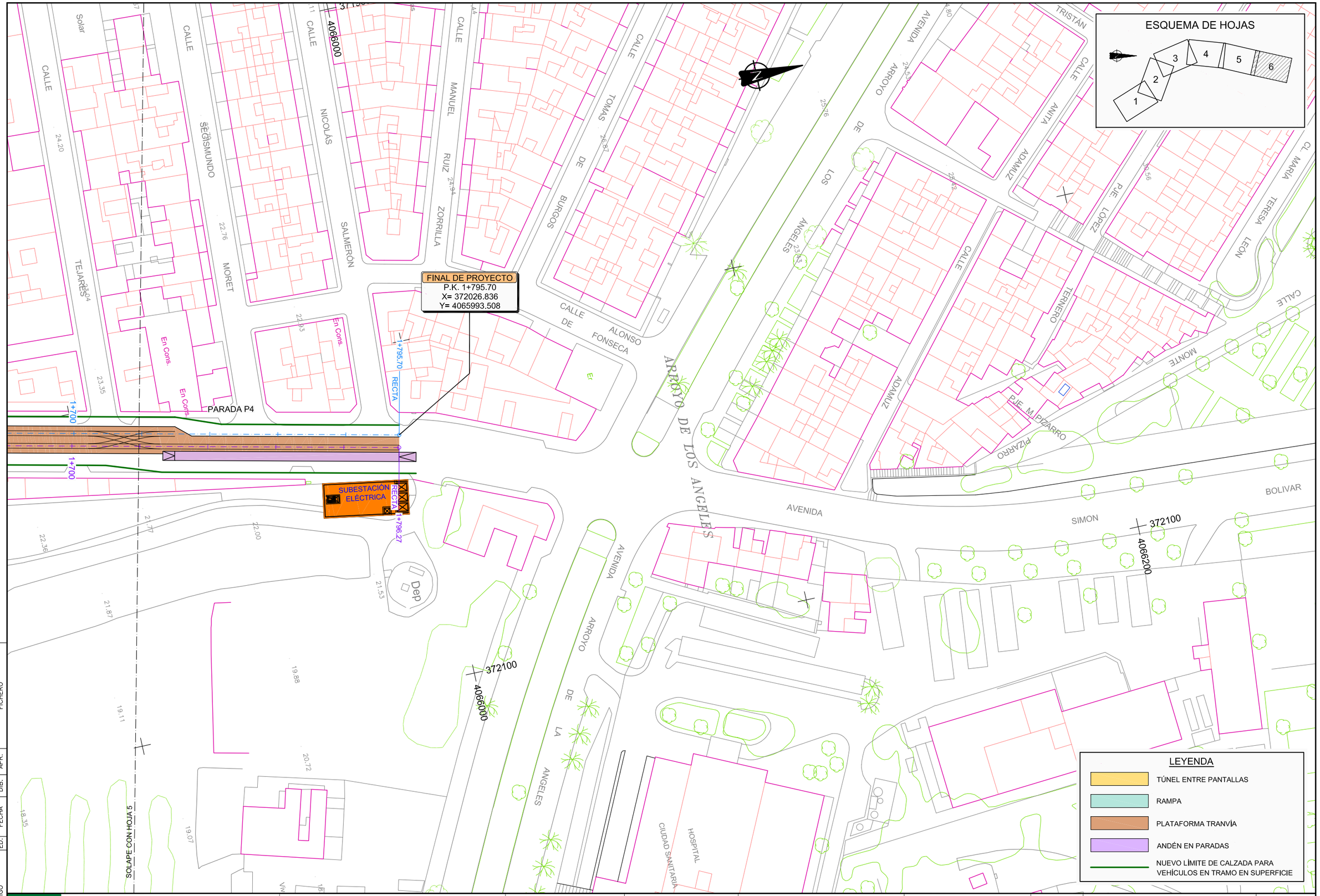
ESCALA ORIGINAL A1: 1:500 (NUMÉRICA) — 0 5 20m. (GRÁFICA)

FECHA: ENERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL ALTERNATIVA B

Nº DE PLANO: 3.2

HOJA: 5 DE 6



CODIGO	ED.	FECHA	DIB.	APR.	FICHERO
PLANTA_ALTER_B	01	DIC-2013	J.A.C.	D.P.M.	PLANTA_ALTER_B.DWG

JUNTA DE ANDALUCIA

Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

SOCIEDAD CONCESIONARIA: metro Málaga

EMPRESA CONSULTORA: PROSER PROYECTOS Y SERVICIOS S.A.U.

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:

TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE TRAZADO DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE MÁLAGA. TRAMO: ESTACIÓN GUADALMEDINA - AVDA. ARROYO DE LOS ÁNGELES.

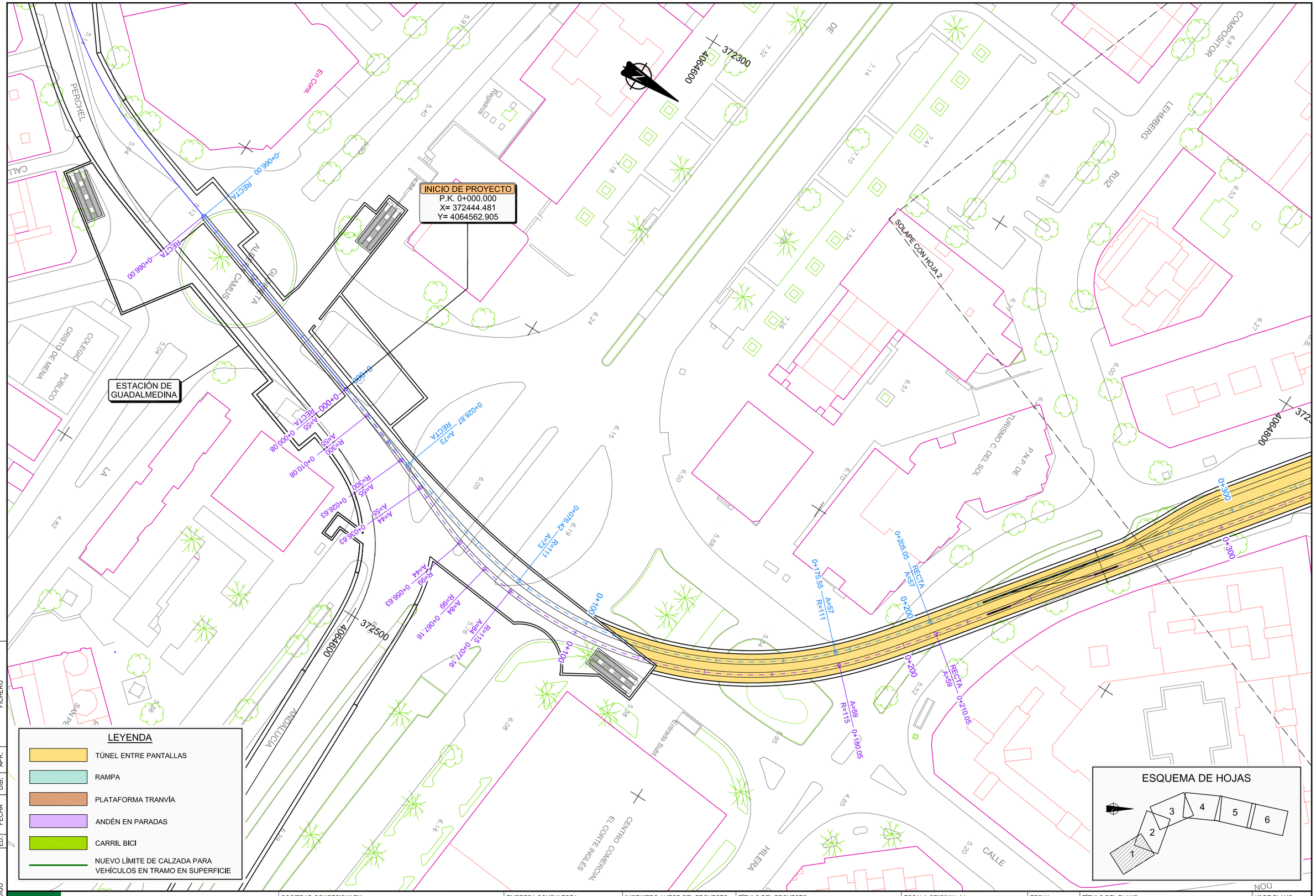
ESCALA ORIGINAL A1: 1:500 NUMÉRICA — 0 5 20m. GRÁFICA

FECHA: ENERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL ALTERNATIVA B

Nº DE PLANO: 3.2

HOJA: 6 DE 6



CODIGO	ED.	FECHA	DIB.	APR.	FICHERO
PLANTA_ALTER_C	01	DIC–2013	J.A.C.	D.P.M.	PLANTA_ALTER_C.DWG

Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

SOCIEDAD CONCESIONARIA: metro Málaga

EMPRESA CONSULTORA: PROSER PROYECTOS Y SERVICIOS S.A.U.

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE TRAZADO DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE MÁLAGA.
TRAMO: ESTACIÓN GUADALMEDINA - AVDA. ARROYO DE LOS ÁNGELES.

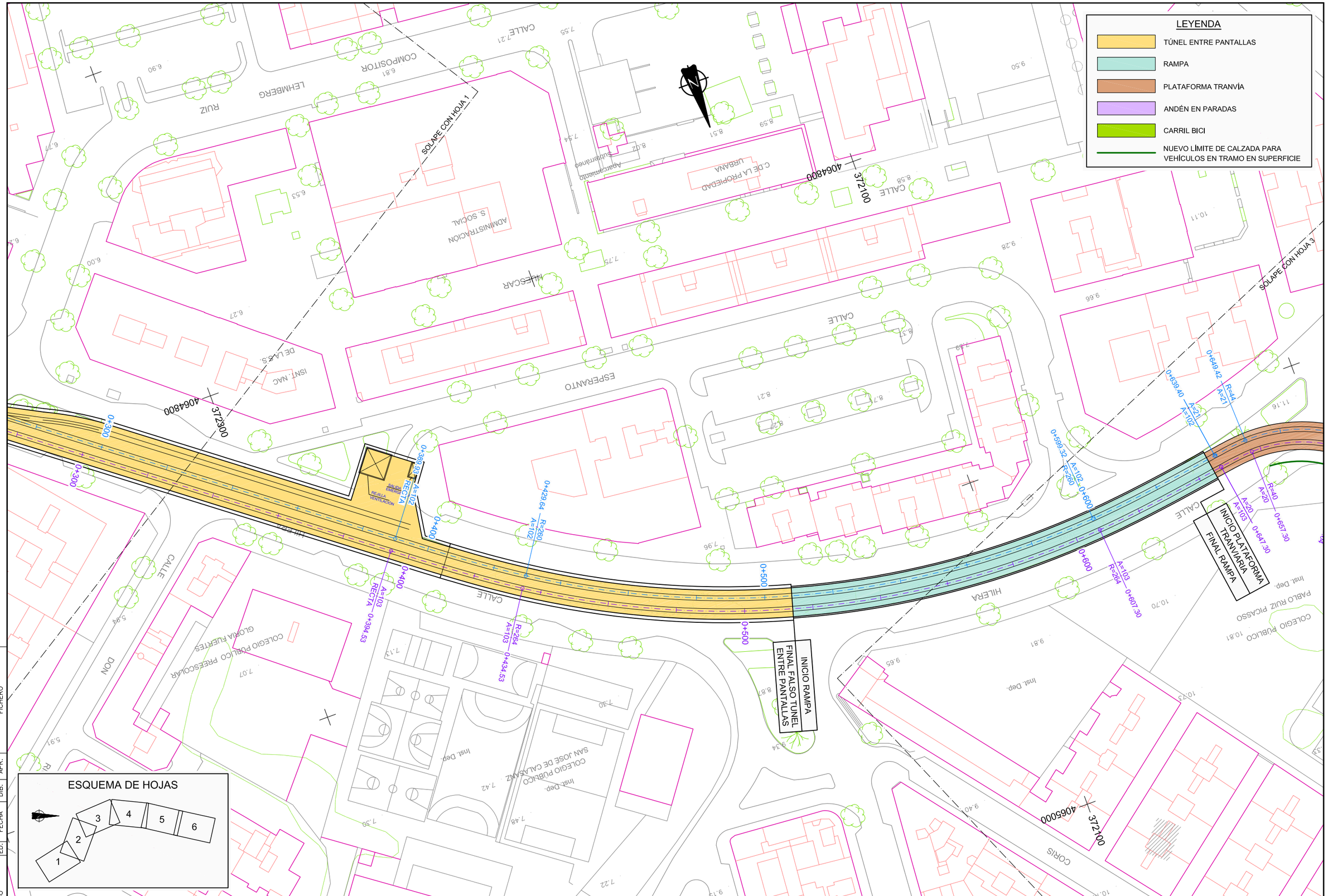
ESCALA ORIGINAL A1: 1:500 (NUMÉRICA) — 0 5 20m. (GRÁFICA)

FECHA: ENERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL ALTERNATIVA C

Nº DE PLANO: 3.3

HOJA: 1 DE 6



CODIGO	ED.	FECHA	DIB.	APR.	FICHERO
PLANTA_ALTER_C	01	DIC-2013	J.A.C.	D.P.M.	PLANTA_ALTER_C.DWG

Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

SOCIEDAD CONCESIONARIA: metro Málaga

EMPRESA CONSULTORA: PROSER PROYECTOS Y SERVICIOS S.A.U.

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE TRAZADO DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE MÁLAGA.
TRAMO: ESTACIÓN GUADALMEDINA - AVDA. ARROYO DE LOS ÁNGELES.

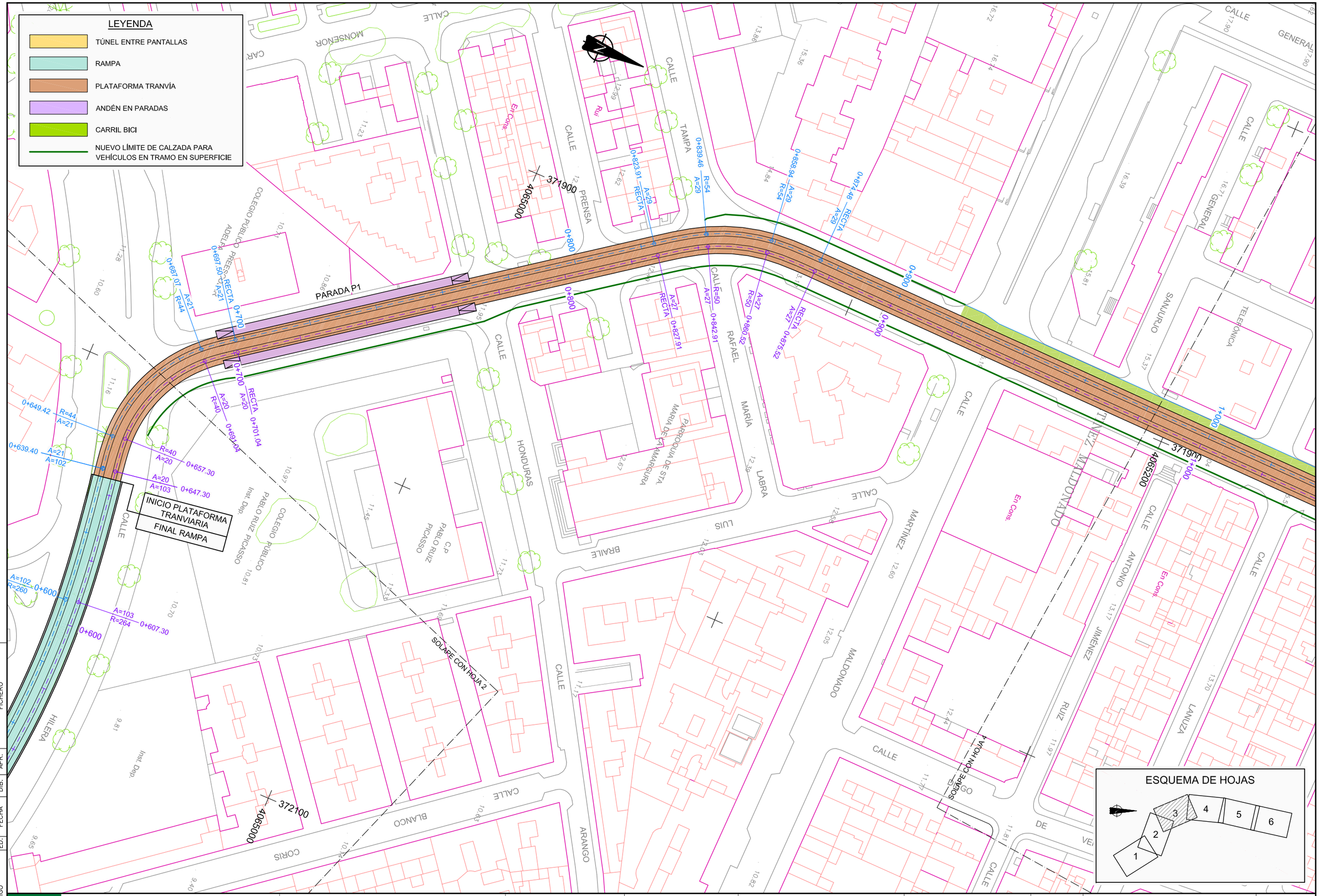
ESCALA ORIGINAL A1: 1:500 (NUMÉRICA) — 0 5 20m. (GRÁFICA)

FECHA: ENERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL ALTERNATIVA C

Nº DE PLANO: 3.3

HOJA: 2 DE 6



PLANTA_ALTER_C	01	DIC-2013	J.A.C.	D.P.M.	PLANTA_ALTER_C.DWG
CODIGO	ED.	FECHA	DIB.	APR.	FICHERO

Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

SOCIEDAD CONCESIONARIA: metro Málaga

EMPRESA CONSULTORA: PROSER PROYECTOS Y SERVICIOS S.A.U.

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:

TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE TRAZADO DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE MÁLAGA. TRAMO: ESTACIÓN GUADALMEDINA - AVDA. ARROYO DE LOS ÁNGELES.

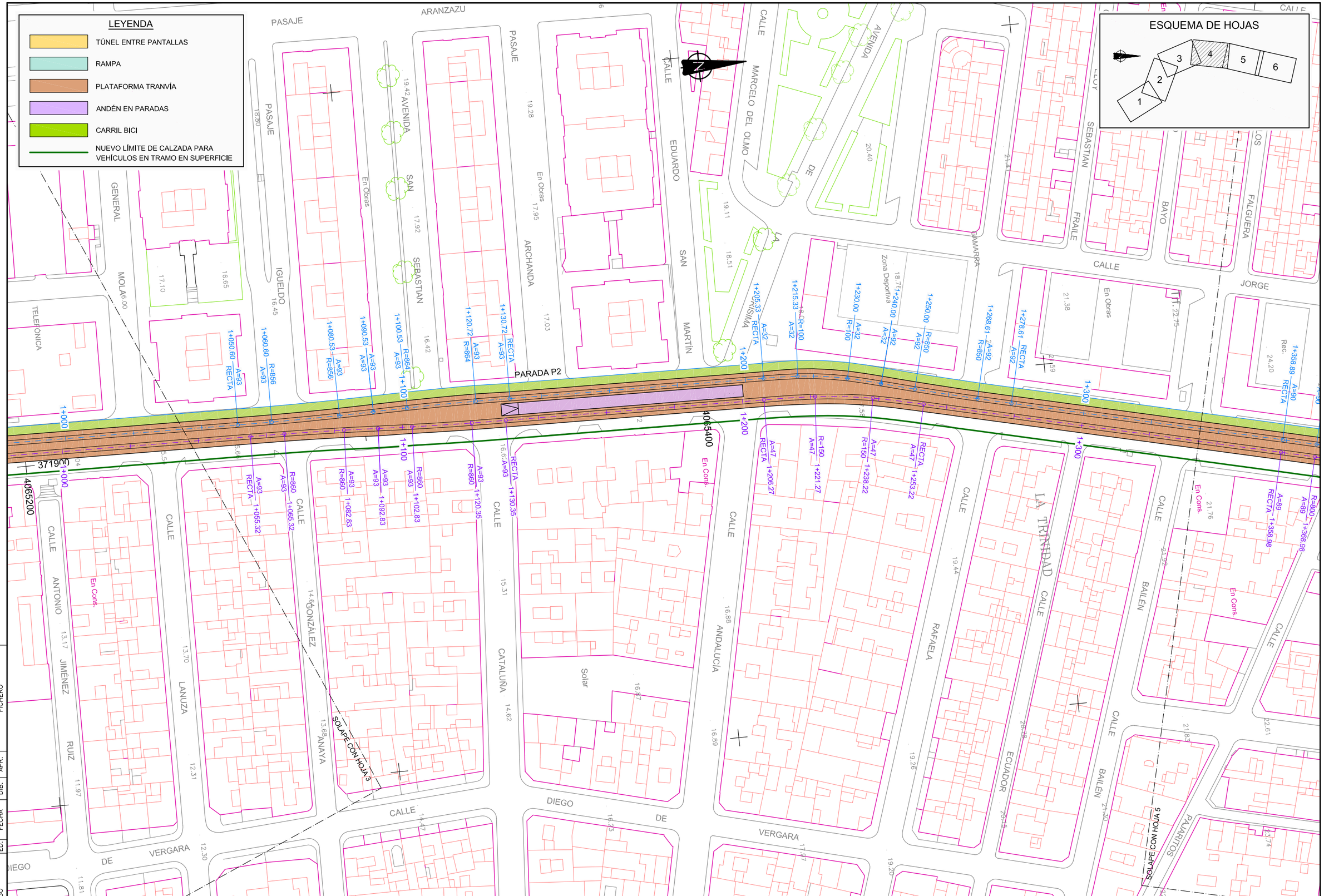
ESCALA ORIGINAL A1: 1:500 NUMÉRICA; 0 5 20m. GRÁFICA

FECHA: ENERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL ALTERNATIVA C

Nº DE PLANO: 3.3

HOJA: 3 DE 6



CODIGO	ED.	FECHA	DIB.	APR.	FICHERO
PLANTA_ALTER_C	01	DIC-2013	J.A.C.	D.P.M.	PLANTA_ALTER_C.DWG

Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

SOCIEDAD CONCESIONARIA: metro Málaga

EMPRESA CONSULTORA: PROSER PROYECTOS Y SERVICIOS S.A.U.

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:

TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE TRAZADO DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE MÁLAGA. TRAMO: ESTACIÓN GUADALMEDINA - AVDA. ARROYO DE LOS ÁNGELES.

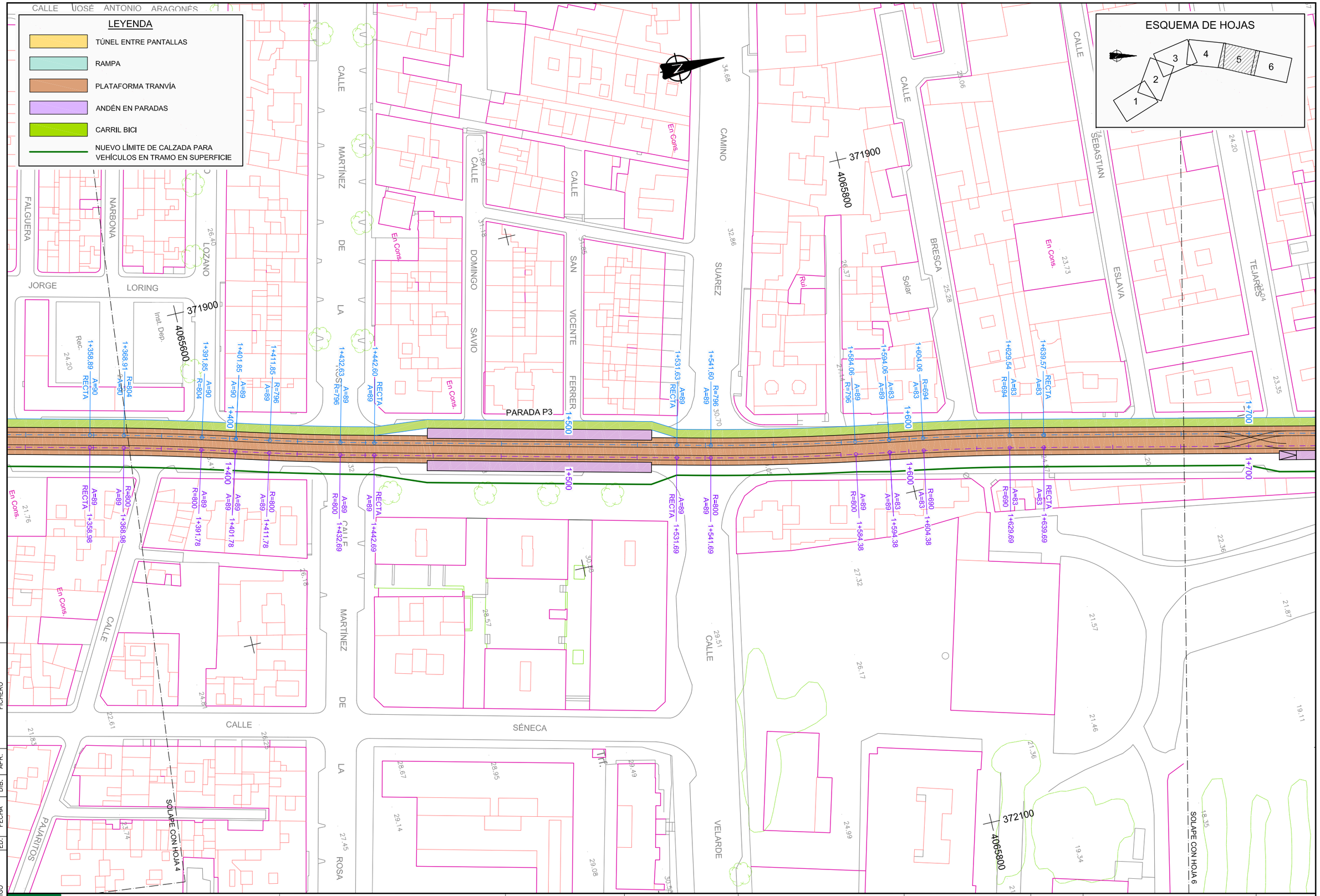
ESCALA ORIGINAL A1: 1:500 NUMÉRICA; 0 5 20m. GRÁFICA

FECHA: ENERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL ALTERNATIVA C

Nº DE PLANO: 3.3

HOJA: 4 DE 6



PLANTA_ALTER_C	01	DIC-2013	J.A.C.	D.P.M.	PLANTA_ALTER_C.DWG
CODIGO	ED.	FECHA	DIB.	APR.	FICHERO

Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

SOCIEDAD CONCESIONARIA: metro Málaga

EMPRESA CONSULTORA: PROSER PROYECTOS Y SERVICIOS S.A.U.

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:

TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE TRAZADO DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE MÁLAGA. TRAMO: ESTACIÓN GUADALMEDINA - AVDA. ARROYO DE LOS ÁNGELES.

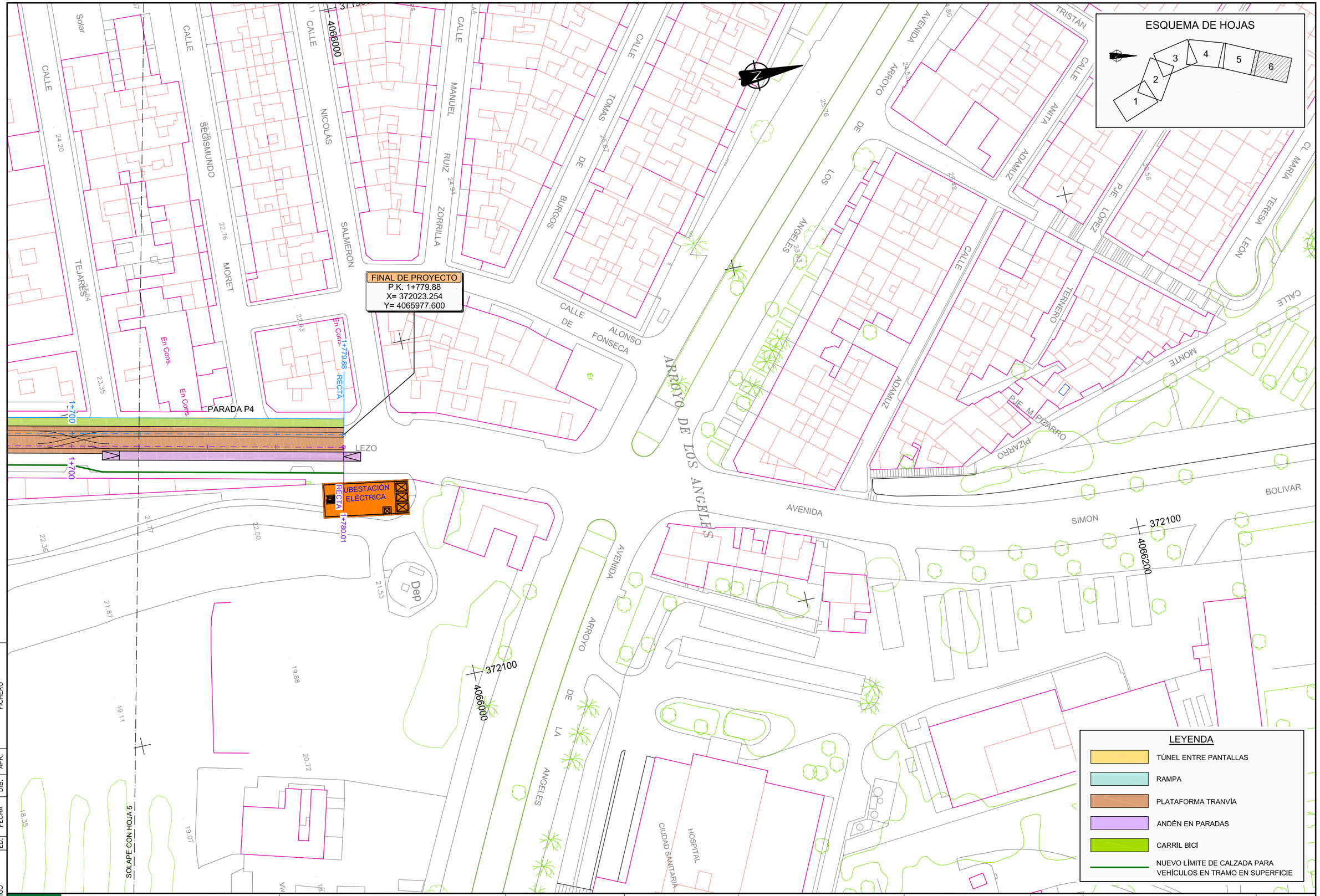
ESCALA ORIGINAL A1: 1:500 NUMÉRICA — 0 5 20m. GRÁFICA

FECHA: ENERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL ALTERNATIVA C

Nº DE PLANO: 3.3

HOJA: 5 DE 6



CODIGO	ED.	FECHA	DIB.	APR.	FICHERO
PLANTA_ALTER_C	01	DIC-2013	J.A.C.	D.P.M.	PLANTA_ALTER_C.DWG

JUNTA DE ANDALUCIA

Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

SOCIEDAD CONCESIONARIA: metro Málaga

EMPRESA CONSULTORA: PROSER PROYECTOS Y SERVICIOS S.A.U.

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE TRAZADO DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE MÁLAGA.
TRAMO: ESTACIÓN GUADALMEDINA - AVDA. ARROYO DE LOS ÁNGELES.

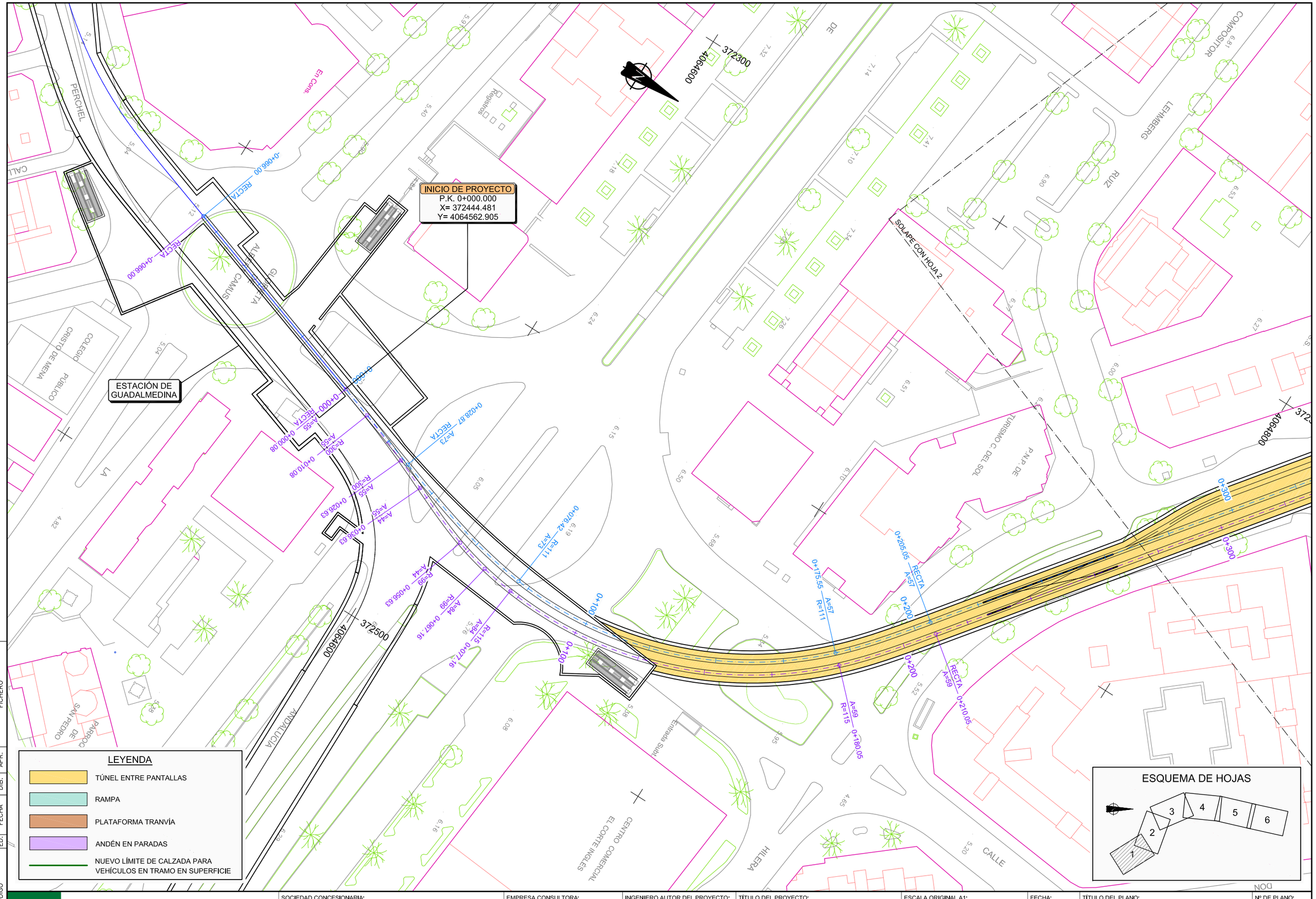
ESCALA ORIGINAL A1: 1:500 NUMÉRICA — 0 5 20m. GRÁFICA

FECHA: ENERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL ALTERNATIVA C

Nº DE PLANO: 3.3

HOJA: 6 DE 6



PLANTA_ALTER_D	01	DIC–2013	J.A.C.	D.P.M.	PLANTA_ALTER_D.DWG
CODIGO	ED.	FECHA	DIB.	APR.	FICHERO

Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

SOCIEDAD CONCESIONARIA: metro Málaga

EMPRESA CONSULTORA: PROSER PROYECTOS Y SERVICIOS S.A.U.

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE TRAZADO DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE MÁLAGA.
TRAMO: ESTACIÓN GUADALMEDINA - AVDA. ARROYO DE LOS ÁNGELES.

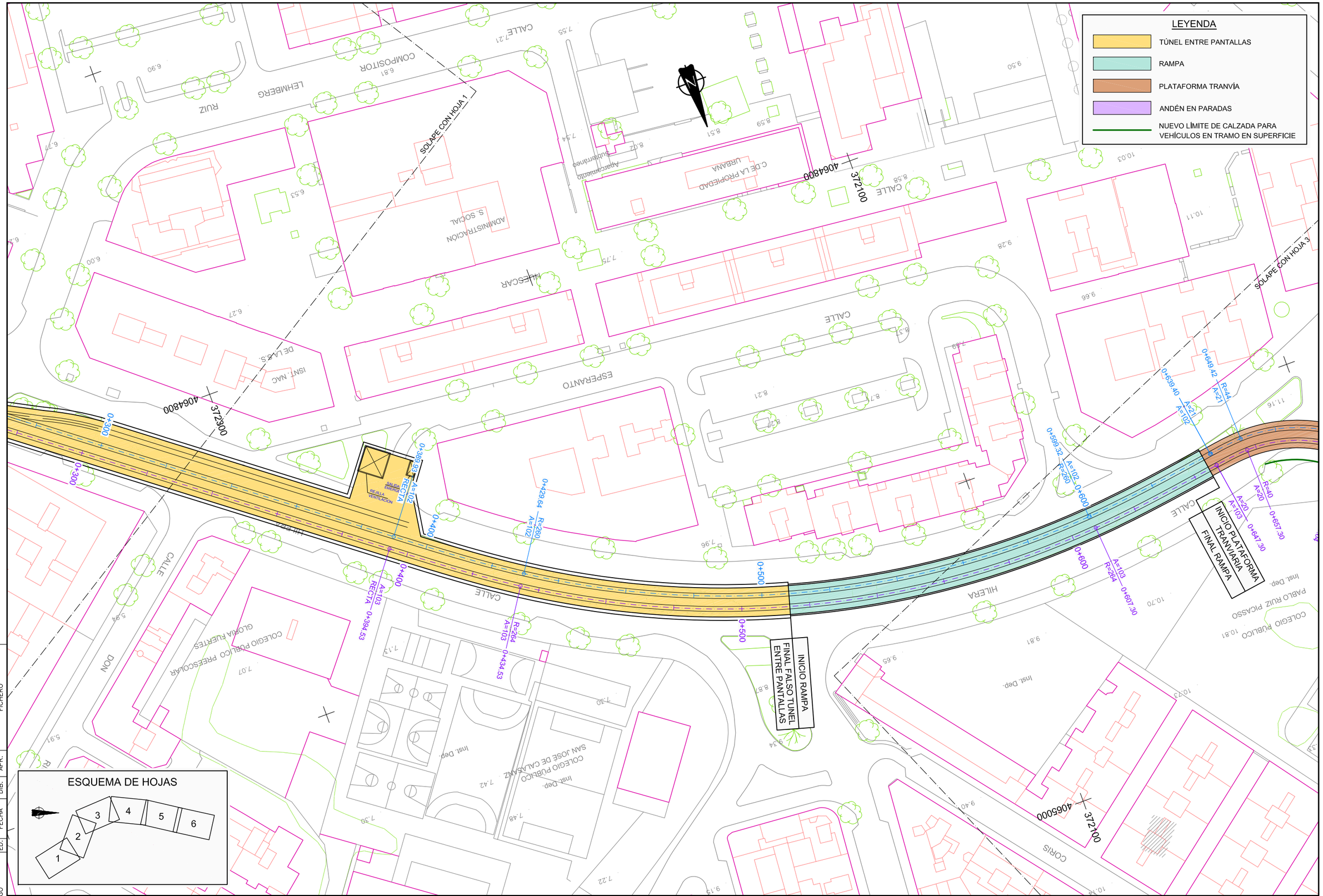
ESCALA ORIGINAL A1: 1:500 (NUMÉRICA) — 0 5 20m. (GRÁFICA)

FECHA: ENERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL ALTERNATIVA D

Nº DE PLANO: 3.4

HOJA: 1 DE 6



CODIGO	ED.	FECHA	DIB.	APR.	FICHERO
PLANTA_ALTER_D	01	DIC–2013	J.A.C.	D.P.M.	PLANTA_ALTER_D.DWG

Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

SOCIEDAD CONCESIONARIA: metro Málaga

EMPRESA CONSULTORA: PROSER PROYECTOS Y SERVICIOS S.A.U.

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE TRAZADO DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE MÁLAGA.
TRAMO: ESTACIÓN GUADALMEDINA - AVDA. ARROYO DE LOS ÁNGELES.

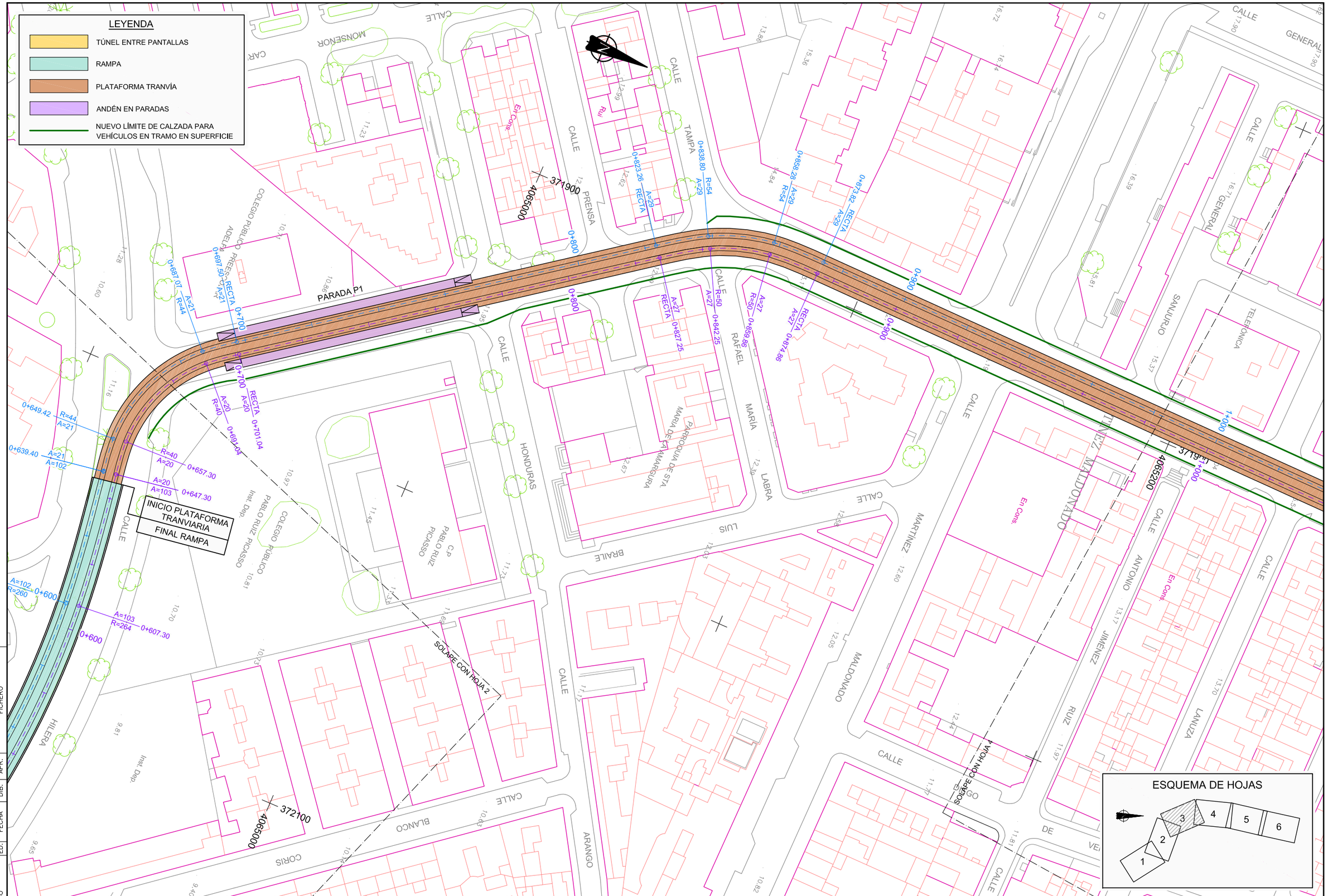
ESCALA ORIGINAL A1: 1:500 (NUMÉRICA) — 0 5 20m. (GRÁFICA)

FECHA: ENERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL ALTERNATIVA D

Nº DE PLANO: 3.4

HOJA: 2 DE 6



PLANTA_ALTER_D	01	DIC–2013	J.A.C.	D.P.M.	PLANTA_ALTER_D.DWG
CODIGO	ED.	FECHA	DIB.	APR.	FICHERO

Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

SOCIEDAD CONCESIONARIA: metro Málaga

EMPRESA CONSULTORA: PROSER PROYECTOS Y SERVICIOS S.A.U.

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:

TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE TRAZADO DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE MÁLAGA. TRAMO: ESTACIÓN GUADALMEDINA - AVDA. ARROYO DE LOS ÁNGELES.

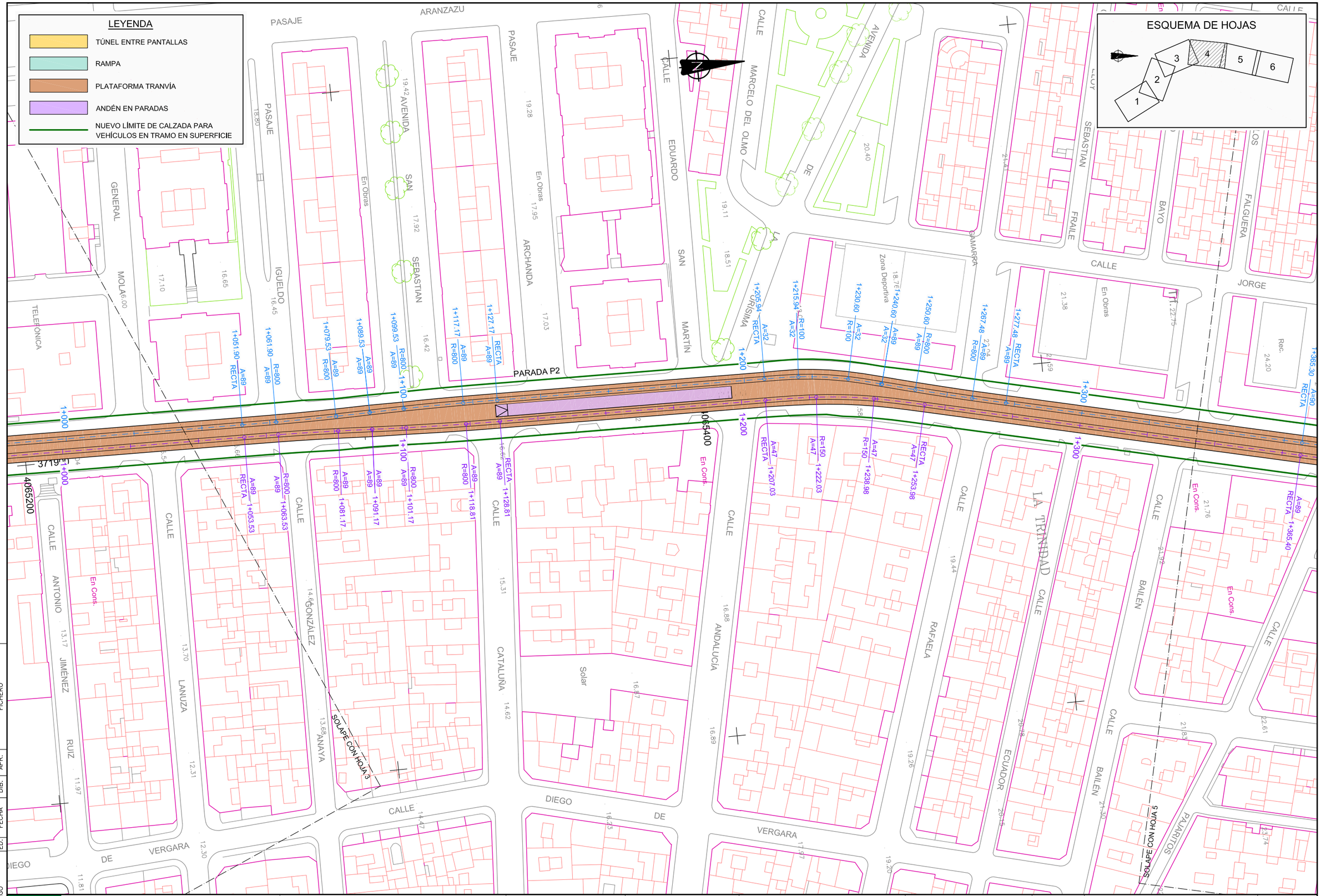
ESCALA ORIGINAL A1: 1:500 NUMÉRICA; 0 5 20m. GRÁFICA

FECHA: ENERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL ALTERNATIVA D

Nº DE PLANO: 3.4

HOJA: 3 DE 6



PLANTA_ALTER_D	01	DIC–2013	J.A.C.	D.P.M.	PLANTA_ALTER_D.DWG
CODIGO	ED.	FECHA	DIB.	APR.	FICHERO

Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

SOCIEDAD CONCESIONARIA: metro Málaga

EMPRESA CONSULTORA: PROSER PROYECTOS Y SERVICIOS S.A.U.

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:

TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE TRAZADO DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE MÁLAGA. TRAMO: ESTACIÓN GUADALMEDINA - AVDA. ARROYO DE LOS ÁNGELES.

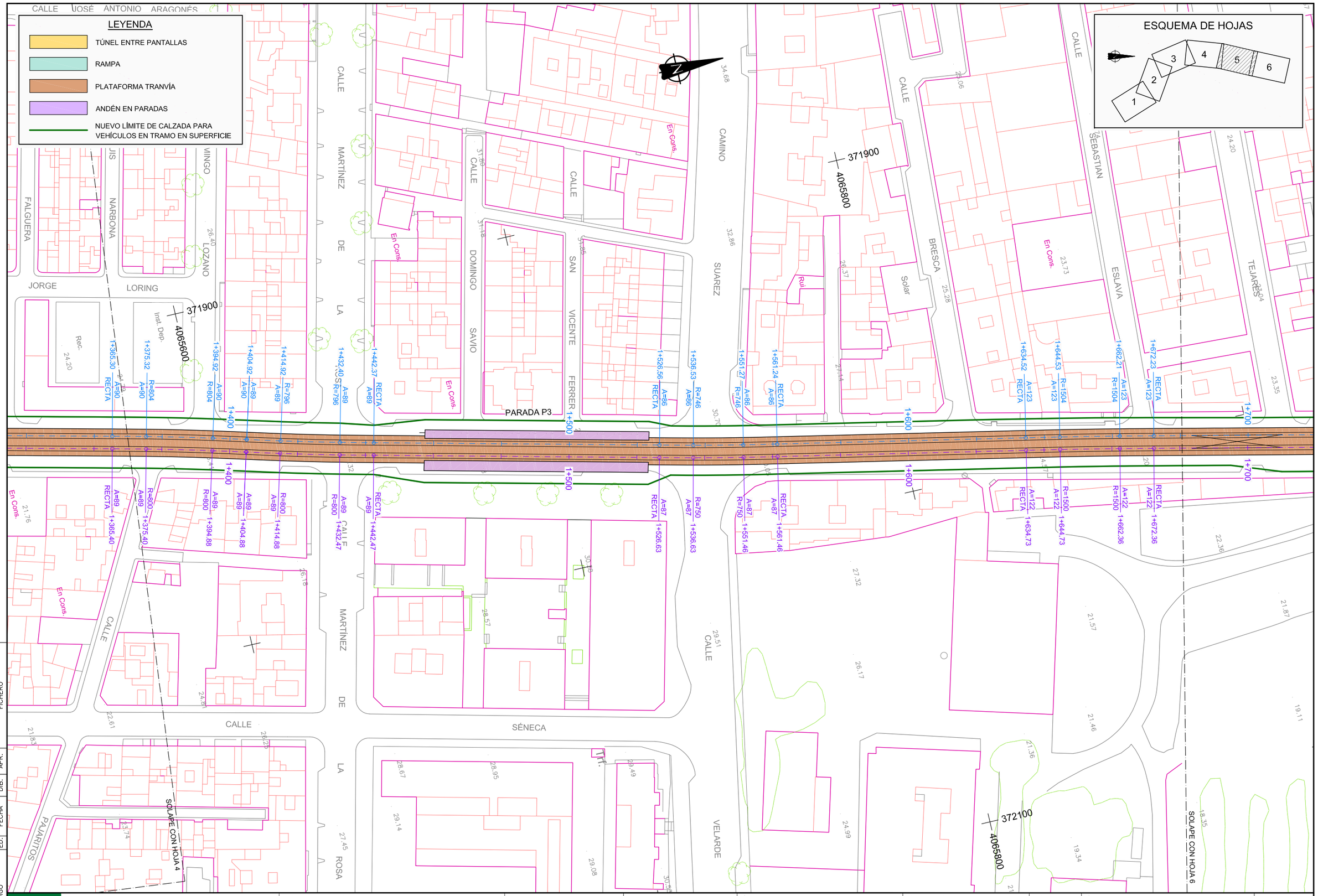
ESCALA ORIGINAL A1: 1:500 NUMÉRICA — 0 5 20m. GRÁFICA

FECHA: ENERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL ALTERNATIVA D

Nº DE PLANO: 3.4

HOJA: 4 DE 6



PLANTA_ALTER_D	01	DIC-2013	J.A.C.	D.P.M.	PLANTA_ALTER_D.DWG
CODIGO	ED.	FECHA	DIB.	APR.	FICHERO

Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

SOCIEDAD CONCESIONARIA: metro Málaga

EMPRESA CONSULTORA: PROSER PROYECTOS Y SERVICIOS S.A.U.

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE TRAZADO DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE MÁLAGA.
TRAMO: ESTACIÓN GUADALMEDINA - AVDA. ARROYO DE LOS ÁNGELES.

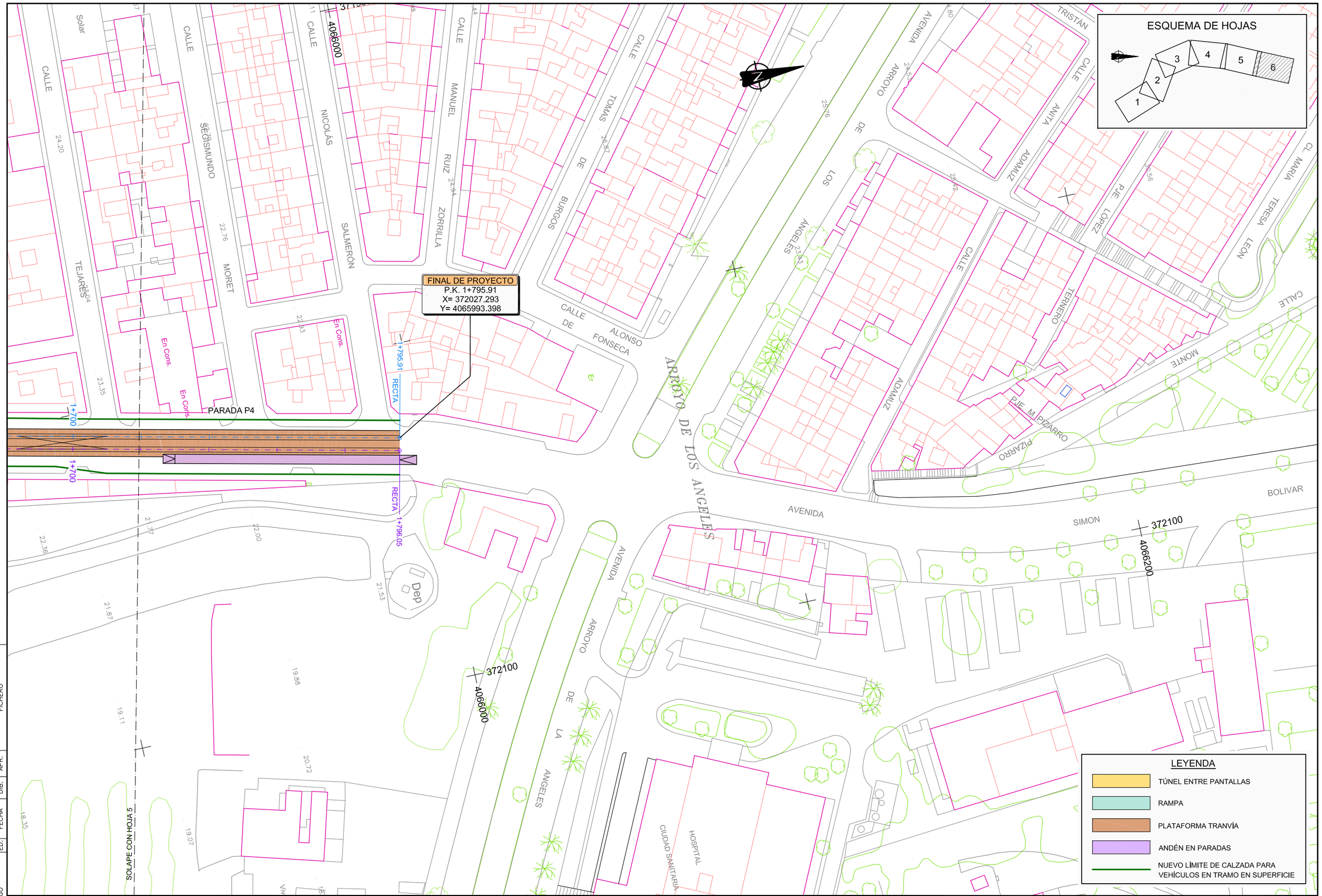
ESCALA ORIGINAL A1: 1:500 (0 5 20m.) NUMÉRICA GRÁFICA

FECHA: ENERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL ALTERNATIVA D

Nº DE PLANO: 3.4

HOJA: 5 DE 6



CODIGO	ED.	FECHA	DIB.	APR.	FICHERO
PLANTA_ALTER_D	01	DIC–2013	J.A.C.	D.P.M.	PLANTA_ALTER_D.DWG

Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

SOCIEDAD CONCESIONARIA: metro Málaga

EMPRESA CONSULTORA: PROSER PROYECTOS Y SERVICIOS S.A.U.

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE TRAZADO DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE MÁLAGA.
TRAMO: ESTACIÓN GUADALMEDINA - AVDA. ARROYO DE LOS ÁNGELES.

ESCALA ORIGINAL A1: 1:500 (NUMÉRICA) — 0 5 20m. (GRÁFICA)

FECHA: ENERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL ALTERNATIVA D

Nº DE PLANO: 3.4

HOJA: 6 DE 6

Apéndice 4.- Correspondencia mantenida con el Ayuntamiento de Málaga relativa al Estudio de Alternativas

Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

JUNTA DE ANDALUCIA
SALIDA
14 SEP 2015
Proyecto General 2015 002317 | NÚMERO SAF 2-116125

AYUNTAMIENTO DE MALAGA
AREA DE MOVILIDAD
15 SET. 2015
ENTRADA
Nº Orden..... Fecha.....
Nº Doc..... Fecha.....

Dª. Elvira Maeso González
Teniente Alcalde Delegada de Movilidad
AYUNTAMIENTO DE MÁLAGA
Concejal Muñoz Cerván, nº 3. Tabacalera
29003 - MÁLAGA

Sevilla, 11 de septiembre de 2015

Nuestra Ref.: DES/RC
Su Ref.:

Asunto: "Alternativas de reposición de la urbanización del proyecto de prolongación de la infraestructura y urbanización de la línea 2 de Metro de Málaga. Tramo Guadalmedina – Hospital Civil." (TMM6202/APR0).

Adjunto se remite ejemplar de documento de alternativas de reposición de la urbanización del proyecto de prolongación de la infraestructura y urbanización de la línea 2 de Metro de Málaga. Tramo Guadalmedina – Hospital Civil. Clave: TMM6202/APR0.

Este documento ya fue entregado al Ayuntamiento de Málaga de forma anticipada en el marco de la Comisión de Seguimiento del Convenio celebrada el pasado miércoles 8 de septiembre de 2015.

Con la entrega de este documento de alternativas se trata de aportar al Ayuntamiento de Málaga distintas opciones de reurbanización que ayuden a construir su decisión en relación con la reurbanización definitiva que debemos incorporar en el proyecto de construcción en redacción.

Con el objetivo de cumplir los plazos que nos hemos marcado en la sesión de la Comisión de Seguimiento del Convenio antes citada, debemos contar con la propuesta de urbanización del Ayuntamiento con anterioridad a final del mes de octubre de 2015, para completar la elaboración del proyecto de construcción.

Fdo: José Francisco Pérez Moreno
Director Gerente

Ayuntamiento de Málaga
Área de Gobierno de Ordenación del Territorio, Vivienda, Accesibilidad, Movilidad y Seguridad

Movilidad

FB

Sr. D. José Francisco Pérez Moreno
Director Gerente
Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
c/ Cerrojo nº38, esquina C/ Huerta del Obispo
29007 Málaga

3949 15
645173 15

Asunto: Informe sobre el documento de avance del estudio de movilidad, afección e integración urbana para la redacción del proyecto de construcción de la línea de metro de Málaga: Guadalmedina – Hospital Civil.

Estimado José Francisco,

En relación con el asunto indicado a continuación se transcribe literalmente informe elaborado por el Ingeniero Técnico, con el conforme del Jefe de Servicio y de la Directora Técnica de Movilidad:

"En relación con el documento de avance del estudio de movilidad, afección e integración urbana para la redacción del proyecto de construcción de la línea de metro de Málaga: Guadalmedina – Hospital Civil, de entrada en esta Área de Movilidad el día 14 de octubre de 2015 y nº de documento 645173, y una vez analizada y estudiada la documentación aportada, en lo concerniente a la movilidad se informa lo siguiente:

El eje Eugenio Gross - Blas de Lezo constituye un importante vial de conexión entre la zona norte y la zona centro - oeste de la ciudad, prueba de ello son las intensidades que soporta: 23.000 vehículos/día (13.000 sentido norte - 10.000 sentido sur) con intensidades de hora punta de 1.250 v/h sentido norte y 900 v/h sentido sur, además de ser la vía principal de acceso a las barriadas con las que linda a este y oeste.

La propuesta de implantación del metro en superficie reduce significativamente la sección viaria disponible por lo que es imprescindible definir itinerarios alternativos con capacidad suficiente. Sin embargo, el documento en cuestión plantea dichos itinerarios alternativos a través de la calle Blas de Lezo, lo cual es contradictorio ya que por esta vía discurre la propia traza del metro en superficie, por lo que esta propuesta de itinerarios alternativos resulta débil cuando menos.

En este sentido, no se aportan resultados de las simulaciones de los modelos a nivel macroscópico ni microscópico que avalen los itinerarios alternativos propuestos en cuanto a nivel de servicio de las vías afectadas.

Así mismo, en los itinerarios alternativos se plantean una serie de giros a izquierda, que en la actualidad no se permiten. Estos movimientos no parecen viables debido a la reducción de capacidad que suponen al necesitar de fases semafóricas diferenciadas. De hecho, no se avala la propuesta con microsimulaciones de dichos puntos.

Igualmente, en la traza del metro se plantean intersecciones semafóricas que permiten giros a izquierda y flujos transversales. Se considera que estos movimientos son difíciles de llevar a cabo teniendo en cuenta la capacidad viaria residual que se dispondría junto a la traza del metro junto con el tránsito del propio metro en superficie.

El documento de avance del estudio de movilidad, afección e integración urbana para la redacción del proyecto de construcción de la línea de metro de Málaga: Guadalmedina – Hospital Civil no desarrolla otros aspectos relacionados con la movilidad como pueden ser, entre otros, el funcionamiento del transporte público, aparcamientos, las operaciones de carga y descarga y la accesibilidad de residentes.

Como conclusión, señalar que es imprescindible disponer de un estudio de movilidad completo de cada una de las cuatro alternativas de reurbanización planteadas para poder determinar tanto la repercusión que sobre la movilidad de la ciudad supone la implantación del metro en superficie en el tramo Guadalmedina – Hospital Civil como la alternativa de urbanización más adecuada. En este sentido, el estudio de movilidad debe contener, al menos, los siguientes aspectos:

Concejal Muñoz Cerván, nº 3 • Módulo 5 Tabacalera • 29003 Málaga • TLF. 951 926 027 • FAX 951 926 690

Ayuntamiento de Málaga
Área de Gobierno de Ordenación del Territorio, Vivienda, Accesibilidad, Movilidad y Seguridad

Movilidad

- Justificación del dimensionamiento y la geometría viaria, en relación con los usos del suelo existentes o previstos, demanda prevista, zonas de atracción y generación de viajes tanto actuales como futuras.

- Previsión de transporte público colectivo y/o continuidad-inserción con el existente. En este apartado se debe incluir al menos aspectos tales como nº de líneas, frecuencias previstas, previsión del nº de viajeros, así como cualquier otro aspecto que se considere relevante respecto al transporte público colectivo.

- Definición del ámbito del estudio. Este ámbito no podrá circunscribirse exclusivamente a la zona objeto del Plan Urbanístico; habrá de contemplar tanto el viario susceptible de captar viajes como las vías del entorno que puedan verse afectadas.

- Datos de intensidad de vehículos en la red viaria comprendida dentro del ámbito del estudio, que avalen la geometría viaria y su dimensionamiento.

- Modelado y simulación de las alternativas planteadas.

  - Macro-simulación. Modelado de la situación actual y ensayo sobre ésta. Reasignando la matriz de viajes sobre el viario disponible se obtendrán los flujos que se derivan a viario alternativo y los niveles de servicio que se alcanzan en la red.
  - Micro-simulación. Sobre el escenario resultante de la macro-simulación habrán de micro-simularse todas la intersecciones, existentes o proyectadas, a fin de plantear soluciones que garanticen unos niveles de servicio aceptables. El resultado de la micro-simulación será una propuesta de estructura, tiempos de ciclos y repartos de fases para cada intersección, y de sincronismo entre intersecciones, especialmente en vías de doble sentido.

- Prognosis de futuro. Dado que la actuación urbanística es una actuación definitiva, será necesario llevar a cabo una previsión del tráfico futuro. Analizando la tendencia de las intensidades en los últimos años se obtendrá un porcentaje de variación de las mismas. Aplicando este porcentaje sobre los modelos obtenidos para la solución propuesta habrá de garantizarse la viabilidad futura de la misma.

- Los planos de diseño de los viales, en su caso, deben detallar debidamente la existencia de carriles bici y paradas de transporte público colectivo, así como la adecuada coexistencia de ambos.

Este estudio de movilidad debe contemplar dos situaciones temporales posibles. La primera situación temporal corresponde con la implantación del tramo Guadalmedina - Hospital Civil coincidiendo con el escenario de obras de los otros tramos del metro de Málaga. La segunda situación temporal sería la que corresponde con un escenario en el que se hayan finalizado las obras de los otros tramos del metro de Málaga."

Lo que comunico para tu conocimiento. Recibe un cordial saludo.

Málaga, 10 de noviembre de 2015
LA TTE. DE ALCALDE DELEGADA DE MOVILIDAD

Fdo.: Elvira Maeso González

Concejal Muñoz Cerván, nº 3 • Módulo 5 Tabacalera • 29003 Málaga • TLF. 951 926 027 • FAX 951 926 690

Apéndice 5.- Correspondencia mantenida con el Ayuntamiento de Málaga relativa al Estudio de Movilidad

Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

D.ª Elvira Maeso González
Tte. de Alcalde Delegada de Movilidad
Área de Gobierno de Ordenación del
Territorio. Ayuntamiento de Málaga
C/ Concejal Muñoz Cerván, 3
29003 – Málaga

JUNTA DE ANDALUCIA
CONSEJERIA DE FOMENTO Y VIVIENDA
SALIDA
Fecha 02/02/16 Número 2016000333
Registro General 2_121892

AYUNTAMIENTO DE MÁLAGA
ÁREA DE MOVILIDAD
03 FEB. 2016
ENTRADA
Nº Orden
Nº Doc.

Málaga, 2 de Febrero de 2016

Nuestra Ref.: D/ JFP

Asunto: Proyecto de Construcción de la Pronlongación de la línea 2 del metro de Málaga. Tramo: Guadalmedina-Hospital Civil. T-MM6202/APR0. Estudio de Movilidad, afección e integración urbana.

En relación con el proyecto arriba referenciado, y como culminación del Avance remitido a ese Ayuntamiento con fecha 14 de octubre de 2015 y de la opción por la propuesta epigrafiada como B entre las cuatro que se presentaron con fecha 15 de septiembre de 2015, adjunto se remite **Estudio de Movilidad, afección e integración urbana** correspondiente al proyecto de referencia.

En este estudio, en relación con el contenido que se planteaba en su escrito de 10 de noviembre de 2015 y, en el espíritu de colaboración y participación en que nos desenvolvemos, se responde a los puntos y aspectos indicados en el informe que nos transcribía, salvo en temas que corresponden a decisiones del propio Ayuntamiento: usos del suelo previstos, estrategias de movilidad, reordenación del trasporte público colectivo de la EMT y su inserción con el proyectado.

Así, y de acuerdo con lo solicitado en el informe del Ingeniero técnico que nos remitía, se incorpora:

a. Definición del ámbito del estudio
b. Resultados de simulaciones a nivel macroscópico y microscópico y determinación de niveles de servicio de las vías afectadas y de las principales intersecciones.
c. Solución de diseño de los giros a la izquierda que se incluían y de las intersecciones semafóricas.
d. Aspectos relacionados con el funcionamiento los transportes públicos, los aparcamientos, las operaciones de carga y descarga y la accesibilidad de los residentes.
e. Justificación del dimensionamiento y la geometría viaria, con los datos de intensidad de vehículos.
f. Planos de diseño de viales.

Av. Diego Martínez Barrio 10 41013 Sevilla
Tel. 95 500 74 00 Fax 95 500 74 77

Con todo ello, en este documento se desarrollan un conjunto de actuaciones generales que permiten aumentar la capacidad de los itinerarios alternativos que se proponen.

Estoy seguro que del estudio conjunto de este documento saldrán soluciones consensuadas que den respuestas a las posibles disfunciones que puedan causarse en esta importante obra de infraestructura viaria para la Ciudad.

Recibe un cordial saludo.

José Francisco Pérez Moreno
Director Gerente

Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

Av. Diego Martínez Barrio 10 41013 Sevilla
Tel. 95 500 74 00 Fax 95 500 74 77

Ayuntamiento de Málaga
Área de Gobierno de Ordenación del Territorio, Vivienda, Accesibilidad, Movilidad y Seguridad

Movilidad

AYUNTAMIENTO DE MÁLAGA
ÁREA DE MOVILIDAD
- 1 MAR. 2016
SALIDA
Nº Orden 1773 Fecha 16
Nº Ud. 702188 Fecha 15

JUNTA DE ANDALUCIA
ENTRADA
- 7 MAR 2016

FB/JAG/LJG

Sr. D. José Francisco Pérez Moreno
Director Gerente
Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
c/ Cerrojo nº38, esquina C/ Huerta del Obispo
29007 Málaga

Asunto: Informe sobre el nuevo estudio de movilidad del proyecto de construcción de la prolongación de la línea 2 del metro de Málaga. Tramo: Guadalmedina – Hospital Civil. (T-MM6202/APRO).

Estimado José Francisco,

En relación con el asunto indicado a continuación se transcribe literalmente informe elaborado por el Ingeniero Técnico, con el conforme del Jefe de Servicio y el visto bueno de la Directora Técnica de Movilidad:

"En relación con el nuevo documento del estudio de movilidad, afección e integración urbana para la redacción del proyecto de construcción de la línea de metro de Málaga: Guadalmedina – Hospital Civil, de entrada en esta Área de Movilidad el día 3 de febrero de 2016 y nº de documento 62911, y una vez analizada y estudiada la documentación aportada, en lo concerniente a la movilidad se informa lo siguiente:

En el escrito de la Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía, de entrada en esta Área de Movilidad con número de documento 702188 y fecha 9 de noviembre de 2015, en el que se adjunta el documento de *"Contestación a las avance observaciones y consideraciones formuladas por el Ayuntamiento de Málaga durante el proceso de información pública del proyecto de trazado de la prolongación de la línea 2 del metro de Málaga Tramo: Guadalmedina-Hospital Civil"*, se pone de manifiesto en la página 7 apartado 4º que ***"...es el Ayuntamiento de Málaga el que debe fijar la urbanización a reponer, dando así desarrollo al Protocolo de Acuerdo formalizado entre ambas administraciones el 11 de noviembre de 2013".***

En este sentido, el nuevo estudio presentado se decanta unilateralmente por la implantación de la alternativa B de reurbanización, aun cuando en el mismo se expresa respecto de la alternativa D *que "Desde el punto de vista de la accesibilidad viaria es la opción que ofrece mayores posibilidades de comunicación, ya que todas las barriadas colindantes mantendrían su accesibilidad…"*. Parece más que razonable, en aras de la toma de decisión definitiva, que se lleve a cabo el estudio completo también de la alternativa D.

En cuanto al contenido del documento presentado se van a tratar los aspectos que se detallan a continuación:

a) Intensidades
b) Itinerarios alternativos
c) Afectaciones de la implementación de los itinerarios alternativos
   - Afectaciones al aparcamiento
   - Afectaciones al transporte público colectivo
   - Afectaciones a intersecciones
d) Consideraciones generales
e) Divergencias con los instrumentos de planeamiento
f) Modelado y simulación
g) Ordenación definitiva de las barriadas afectadas
h) Ordenación viaria para la ejecución de las obras
i) Conclusiones

Ayuntamiento de Málaga
Área de Gobierno de Ordenación del Territorio, Vivienda, Accesibilidad, Movilidad y Seguridad

Movilidad

a) Intensidades

En el estudio presentado, en los apartados 6.3 y 7.1.4, se describe literalmente que por el eje circulan de media 23.000 vehículos al día; de estos, un 36% se corresponden con viajes con origen o destino en las barriadas colindantes, el 64% restante (en torno a 15.000 vehículos/día) ha de ser desviado por los itinerarios alternativos.

Sin embargo, en el estudio no se explicita en qué proporción se van a repartir sobre los itinerarios alternativos los tráficos sobrantes del eje Eugenio Gross - Blas de Lezo.

b) Itinerarios alternativos

El tráfico será desviado, tal como se describe en los planos nº 12 y 13, por los dos itinerarios que discurren paralelos al eje Eugenio Gross – Blas de Lezo:

- Itinerario alternativo por Ingeniero de la Torre Acosta – Doctor Escassi – Morales Villarrubia.

  Los movimientos principales planteados en este itinerario son:

  - Sentido norte: Ingeniero de la Torre Acosta – Doctor Escassi – Morales Villarrubia y desde aquí a Martínez de la Rosa – Blas de Lezo o hacia Moraima – Camino de Suárez.
  - Sentido sur: Blas de Lezo - Camino de Suárez – Moraima - Morales Villarrubia - Doctor Escassi - Ingeniero de la Torre Acosta

- Itinerario alternativo por Av. Barcelona.

  Los movimientos principales planteados en este itinerario son:

  - Sentido norte: Armengual de la Mota – Mármoles - Av. Barcelona y desde aquí a Doctor Fleming - Arroyo de los Ángeles o Gálvez Ginachero, o hacia Velarde – Camino de Suárez o Blas de Lezo.
  - Sentido sur: Arroyo de los Ángeles – Dr. Fleming – Av. Barcelona – Pelayo – Alonso de Palencia

Como se puede comprobar, el documento en cuestión plantea dichos itinerarios alternativos a través de la propia calle Blas de Lezo, lo cual es contradictorio ya que por esta vía discurre la traza del metro en superficie, por lo que esta propuesta de itinerarios alternativos resulta débil cuando menos, ya que la capacidad de Blas de Lezo se ve significativamente reducida por la propia traza del metro.

c) Afectaciones de la implementación de los itinerarios alternativos

Al objeto de dotar de mayor capacidad a los itinerarios alternativos se ha de acometer una serie de actuaciones que afectan al aparcamiento, a las líneas de transporte público colectivo y a un conjunto de intersecciones.

Concejal Muñoz Cerván, nº 3 ■ Módulo 5 Tabacalera ■ 29003 Málaga ■ TLF. 951 926 027 ■ FAX 951 926 690
www.malaga.eu
www.movilidad.malaga.eu

Ayuntamiento de Málaga
Área de Gobierno de Ordenación del Territorio, Vivienda, Accesibilidad, Movilidad y Seguridad
Movilidad

- **Afectaciones al aparcamiento**

La actuación prevista supondrá la afección al estacionamiento existente en viario público, ya sea de uso libre o reservado.

Según el estudio presentado, en el caso de plazas de estacionamiento de uso libre en viario público, se pierden un total de 364 plazas de turismos y 16 plazas de motos, las cuales se describen a continuación:

- 323 plazas de estacionamiento libre se pierden en los siguientes viales:
  - Calle Ingeniero de la Torre Acosta
  - Doctor Escassi
  - Morales Villarrubia
  - Moraima
  - Santa Elena
  - Eugenio Gross
  - Blas de Lezo
  - Dr. Fleming
  - Av. Gálvez Ginachero
- 24 plazas de estacionamiento reservado para carga y descarga que se tienen que reubicar, y se pierden por tanto de estacionamiento libre.
- 16 plazas de estacionamiento para personas de movilidad reducida que se tienen que reubicar, y se pierden por tanto de estacionamiento libre.
- Se afectan también 16 plazas de motos, para las que no se propone ubicación alternativa, y que, por tanto, se pierden.

Además, el estudio contempla que las calles Eugenio Rioboo, Pje. Archanda, Pje. Igueldo, O,Donnell y Escritor Enrique Llovet se ordenen como calles sin salida, lo cual afectará necesariamente a la disposición de los estacionamientos, por lo que es necesario que se planteen tanto la soluciones urbanísticas para estas vías como la afectación al número de plazas de estacionamiento asociadas a dichas soluciones.

Igualmente, el estudio no ha incluido en el número de plazas de estacionamiento que se pierden las correspondientes a establecer dos carriles de circulación en la calle Mármoles en el tramo comprendido entre Armengual de la Mota y Avenida de Barcelona. El número de plazas de estacionamiento que se perderían serían 17.

En este sentido, el estudio no incluye ningún tipo de solución de aparcamientos que compense la pérdida de estacionamientos prevista, aun cuando el propio documento expresa sobre el estacionamiento en la zona que *"...el ámbito del proyecto se encuentra en una de las zonas con déficit importante"*.

- **Afectaciones al transporte público colectivo**

Según el estudio, se eliminan todas las paradas de los autobuses de la EMT en Blas de Lezo y Eugenio Gross. El trazado de las líneas 15, 18 y N2 se elimina de Eugenio Gross y se desplaza a Doctor Escassi – Morales Villarrubia.

Concejal Muñoz Cerván, nº 3 ■ Módulo 5 Tabacalera ■ 29003 Málaga ■ TLF. 951 926 027 ■ FAX 951 926 690
www.malaga.eu
www.movilidad.malaga.eu

Ayuntamiento de Málaga
Área de Gobierno de Ordenación del Territorio, Vivienda, Accesibilidad, Movilidad y Seguridad
Movilidad

Debido a la modificación del itinerario de la línea Circular 1 se pierde la parada ubicada en Doctor Escassi, esquina José María Freuiller; esta parada permite a los vecinos de Gamarra ir en bus al Centro de Salud de Nueva Málaga.

También afecta a tres líneas del Consorcio Metropolitano de Málaga con sendas paradas localizadas en ambas márgenes de Blas de Lezo como son la M-151, M-251 y M-253.

En relación a los itinerarios propuestos como alternativa para el transporte público en autobús, el estudio no analiza la demanda de usuarios ni el impacto que genera las nuevas propuestas.

- **Afectaciones a intersecciones**

1) Ingeniero de la Torre Acosta – Hilera – Puente de las Américas.

Se crea un giro a izquierda desde Ingeniero de la Torre Acosta a Hilera para conectar con Av. de Andalucía. A priori, el diseño presentado no parece que disponga de capacidad para un movimiento muy utilizado actualmente ya que es la salida a Av. Andalucía hacia las rondas exteriores de la ciudad. La intensidad en hora punta se encuentra en torno a 500 vehículos/hora, por lo que para dar respuesta a esta demanda el giro a izquierda debe almacenar, al menos, a 16 vehículos en cada ciclo. El espacio previsto para este almacén parece insuficiente y esto puede motivar la congestión del cruce.

En este cruce se concentrarán, en fases de regulación incompatibles entre ellas, los movimientos en sentido norte provenientes del Puente de las Américas, Hilera y Av. Andalucía (a través de Alcalde Tomás Domínguez), **degradando así el nivel de servicio**.

2) Hilera – Santa Elena

Se elimina el giro a izquierda de Hilera a Santa Elena. En su lugar se crea un giro a Monseñor Carrillo Rubio, que pasa a ser de doble sentido de circulación en el tramo comprendido entre las calles Honduras e Hilera. Desde Monseñor Carrillo Rubio se accederá a la zona sur de la barriada Gamarra por General Blake. Para acceder a Eugenio Gross desde Hilera sentido centro el itinerario será Monseñor Carrillo Rubio - Honduras - Santa Elena cruzando la plataforma del tranvía.

3) Hilera – Monseñor Carrillo Rubio – Compositor Lehmberg Ruiz.

Para ordenar en doble sentido Monseñor Carrillo Rubio se eliminan los giros a izquierda desde Monseñor Carrillo Rubio y Compositor Lehmberg Ruiz a Hilera. Esto obliga a ir hasta la Plaza Manuel Alcántara para tomar las direcciones que actualmente se toman girando a izquierda desde Compositor Lehmberg Ruiz.

Concejal Muñoz Cerván, nº 3 ■ Módulo 5 Tabacalera ■ 29003 Málaga ■ TLF. 951 926 027 ■ FAX 951 926 690
www.malaga.eu
www.movilidad.malaga.eu

4) Plaza Aparejador Federico Bermúdez.

Se crean dos carriles sentido norte desde Ingeniero de la Torre Acosta a Doctor Escassi atravesando la plaza, esto reduce significativamente el espacio disponible para los giros a izquierda de Ingeniero de la Torre Acosta a Av. Carlos Haya y a Sondalezas. Actualmente, en ocasiones ya se producen situaciones de corte del cruce debido a la demanda de estos movimientos de giro; **con una menor capacidad la congestión del cruce será mayor**. Está previsto que se incremente la demanda de giro ya que el movimiento desde Martínez Maldonado a Ingeniero de la Torre Acosta se ofrece como alternativa al giro que se elimina de Martínez Maldonado a Santa Elena.

5) Morales Villarrubia – Martínez de la Rosa.

Para ganar capacidad se propone una regulación semafórica a dos fases que no da continuidad al movimiento de Martínez de la Rosa a Morales Villarrubia. Esto, unido al incremento de la demanda previsto, ya que se trata de una conexión con el itinerario alternativo, resulta inviable y fuerza una regulación a tres fases. **Habrá de rehacerse la simulación para evaluar cómo afecta al nivel de servicio del itinerario alternativo.**

6) Moraima – Camino de Suárez.

Para encajar el nuevo giro a izquierda propuesto desde Moraima a Camino de Suárez se eliminan los pasos de peatones actuales, lo cual incrementa los itinerarios peatonales de la acera norte de Moraima y de la acera sur de Camino de Suárez. Si se opta por no afectar a los peatones, **la capacidad del cruce será menor y habría que realizar la simulación correspondiente para evaluar la afectación sobre el itinerario alternativo**.

7) Doctor Escassi con Doctor Lazárraga y José María Freuiller.

Al objeto de incrementar la capacidad del cruce se eliminan los giros a izquierda. Para acceder a José María Freuiller desde el norte habrá que dar la vuelta por Palo Mayor – Sondalezas – Lazarraga. Desde el sur a Doctor Lazarraga se accederá por Sondalezas. **Al eliminar el giro a izquierda se pierde la conexión de la línea C1 de la EMT desde Doctor Escassi a Doctor Lazárraga.**
También en esta zona, se pierde el giro a izquierda desde Dr. Escassi a la calle Dr. Pérez Montaut.

8) Martínez Maldonado – Eugenio Gross

Se elimina el giro a izquierda de Martínez Maldonado a Eugenio Gross, el itinerario alternativo se propone por Luis Braille – Rafael María de Labra – Santa Elena.

Ayuntamiento de Málaga
Área de Gobierno de Ordenación del Territorio, Vivienda, Accesibilidad, Movilidad y Seguridad
Movilidad

9) Eugenio Gross con Pje. Archanda, Pje. Igueldo, O,Donnell y Escritor Enrique Llovet.

Se eliminan las conexiones con Eugenio Gross en los citados cruces. Se establece General Blake – Martínez Maldonado como alternativa, **esto concentra en una vía los movimientos que actualmente se resuelven con cinco. No se aporta microsimulación del comportamiento de esta solución.**

10) Plaza del Hospital Civil.

Se crea una conexión desde Av. Barcelona a Arroyo de los Ángeles. Este movimiento no puede disponer de continuidad, ya que interfiere con el movimiento de Arroyo de los Ángeles a Gálvez Ginachero. **Los vehículos tendrán que detenerse en dos intersecciones consecutivas.**

11) Arroyo de los Ángeles – Blas de Lezo – Simón Bolivar

Para ganar capacidad en el cruce, se eliminan los giros a izquierda de Arroyo de los Ángeles a Blas de Lezo y a Simón Bolivar. Esto afecta considerablemente al itinerario de la línea 15 de la EMT. **El itinerario alternativo hacia Simón Bolivar se propone por un viario de carácter eminentemente vecinal**. Para el giro a Eugenio Gross se propone cambiar de dirección en la rotonda de Nuestra Sra. de los Clarines o bien Dr. Fleming – Velarde.

12) Glorieta en Hilera con Armengual de la Mota.

Se crea esta glorieta para compensar el cierre del giro a izquierda de Hilera a Santa Elena. La opción de crear una glorieta en este cruce ya ha sido analizada con anterioridad por parte del Área de Movilidad, **la idea fue descartada debido al elevado flujo de vehículos que se prevé en los giros y a las reducidas dimensiones de la rotonda. En la microsimulación del estudio no se ha incluido la intersección de Manuel Alcántara; estas dos intersecciones están totalmente interrelacionadas y debe abordarse su análisis de forma conjunta, ya que las demoras que se producen en los accesos a la rotonda afectan significativamente sobre la Plaza Manuel Alcántara. En la microsimulación presentada no se observa la regulación semafórica ni el impacto sobre la misma de los elevados flujos de peatones que existen en la zona.**

d) Consideraciones generales

- En el ámbito de los itinerarios alternativos se encuentran los accesos al aparcamiento del Hospital Civil. El acceso por Blas de Lezo se elimina y se crea una nueva entrada (solo entrada) por Velarde. Este nuevo acceso junto con el incremento del tráfico desde Av. Barcelona a Camino de Suárez dificultará notablemente el giro a izquierda de Av. Barcelona a Velarde. En el acceso por Arroyo de los Ángeles se registran actualmente retenciones que afectan al carril derecho de circulación, que se mantiene impracticable

Concejal Muñoz Cerván, nº 3 ■ Módulo 5 Tabacalera ■ 29003 Málaga ■ TLF. 951 926 027 ■ FAX 951 926 690
www.malaga.eu
www.movilidad.malaga.eu

durante buena parte de la mañana; no se ha evaluado esta circunstancia a la hora de plantear Arroyo de los Ángeles como parte de los itinerarios alternativos.

- La premisa que plantea el estudio sobre que sólo circularán por la zona 30 del eje Santa Elena – Eugenio Gross los residentes de la zona se presenta de difícil cumplimiento, ya que dicho eje no deja de ser la conexión natural con la zona norte respecto a los focos atractores de viajes (hospitales, centro comercial, campo de fútbol, etc).

- Se propone en el estudio presentado que c/ Mármoles forme parte del itinerario alternativo entre Hilera y Av. Barcelona, y para ello disponer de dos carriles de circulación en el tramo de c/ Mármoles entre Armengual de la Mota y Av. Barcelona. Este tramo cuenta actualmente con un solo carril de circulación, muy afectado por las paradas de EMT (seis líneas EMT circulan por c/ Mármoles) y de numerosos pasos de peatones sin regulación semafórica, con una alta interferencia del peatón sobre el tráfico de vehículos. No se contempla la semaforización de los pasos de peatones, ni se evalúa el impacto de las paradas de los autobuses de la EMT.

- Las vías que se cruzan con la traza del tranvía dejan de tener sincronismo semafórico con los cruces adyacentes ya que es el tranvía el que circula con prioridad y a su paso se cierran los semáforos de los cruces, los más significativos son Hilera – Santa Elena, Martínez Maldonado, Martínez de la Rosa y Camino de Suárez, en estas vías los vehículos tendrán que detenerse aleatoriamente en función del paso del tranvía, esto supone evidentemente una pérdida de capacidad. Señalar que tanto Martínez de la Rosa como Camino de Suárez forman parte de los itinerarios alternativos propuestos.

- Centros educativos. Los centros educativos Colegio Virgen Inmaculada (Gamarra), Centro de Educación Especial La Purísima, Colegio Luis Braille y Colegio Pablo Ruiz Picasso se ven afectados por los itinerarios alternativos planteados. La influencia de la entrada y salida de alumnos sobre el tráfico es notable y no se ha considerado en el estudio. La seguridad vial de las vías en cuestión se verá afectada por el incremento de la intensidad de vehículos.

- Este documento no aporta ningún estudio de impacto de la demanda actualizado. El 9 de noviembre de 2015, la Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía presentó el documento de contestación a las observaciones y consideraciones presentadas por el Ayuntamiento de Málaga el 9 de julio de 2014. Este documento aportaba como anexo III un estudio de impacto de la demanda fechado en noviembre de 2013, el cual se basa en datos muy desactualizados por lo que no aporta ningún valor añadido. En este sentido, se solicita que se aporte un nuevo estudio de impacto de la demanda basado en datos actualizados que permita una toma de decisiones bien fundamentada.

e) Divergencias con los instrumentos de planeamiento

El Plan Especial de Movilidad Urbana Sostenible de Málaga (PEMUS) plantea la creación de carriles bus en diferentes horizontes temporales. Concretamente, el PEMUS contempla la implantación de carriles bus en una serie de vías que se han definido en el estudio aportado como parte de los itinerarios alternativos:

- Av. Barcelona
- Mármoles

Ayuntamiento de Málaga
Área de Gobierno de Ordenación del Territorio, Vivienda, Accesibilidad, Movilidad y Seguridad
Movilidad

- Pelayo
- Armengual de Mota sentido norte
- Velarde
- Camino de Suárez
- Martínez de la Rosa.

No se ha contemplado en el estudio presentado el impacto de la implantación de estos carriles bus sobre la capacidad de los itinerarios alternativos.

Igualmente, no se ha tenido en cuenta en el estudio el impacto de los carriles-bici previstos en Nuestra Señora de los Clarines-Martínez de la Rosa que forman parte del Acuerdo Marco de Colaboración para el Desarrollo de Actuaciones en el Fomento del Transporte en Bicicleta y su Integración en la Movilidad Urbana de la Ciudad de Málaga firmado por la Consejería de Fomento y Vivienda de la Junta de Andalucía y el Ayuntamiento de Málaga.

Así mismo, siguiendo en el ámbito de la planificación, no se ha tenido en cuenta la afectación que producirá la prolongación de la traza del metro (ya sea por Av. Arroyo de los Ángeles o por Av. Simón Bolívar) en los itinerarios alternativos propuestos, ya que supondrá una reducción significativa de la capacidad de dichos itinerarios.

f) Modelado y simulación

○ Macrosimulación

La simulación de escenarios futuros a fin de estimar el comportamiento de la movilidad tras la introducción de modificaciones en la red viaria, debe contar necesariamente con un escenario base de referencia que disponga del mayor grado de veracidad posible recreando la situación real; en el estudio se ha denominado a este escenario de partida como Escenario 0.

Al objeto de evaluar el grado de similitud entre el Escenario 0 y la situación real se han comparado las intensidades de vehículos, en el intervalo de hora punta de 14:00 a 15:00, que se recogen en el estudio (páginas 29 a 31) con las intensidades que se reflejan en el grafo correspondiente a dicho intervalo.

Resulta de dicha comparativa que se encuentran importantes divergencias en vías muy significativas que forman parte del ámbito del estudio y de los orígines y destinos de los vehículos que circulan por el eje Eugenio Gross – Blas de Lezo. Se relacionan a continuación:

		14:00 - 15:00			
PM	Ubicación	Aforo	Modelo	% Variación	Diferencia
5014	Av. Andalucía este	2132	1449	-32%	-683
5016	Av. Andalucía oeste	2927	904	-69%	-2023
12020	Valle Inclán oeste	1750	999	-43%	-751
12021	Vale Inclán este	2142	1661	-22%	-481
12025	Martínez de la Rosa	1319	802	-39%	-517
12033	Camino de Suárez	1020	741	-27%	-279
6008	Santa Elena norte	883	612	-31%	-271

Concejal Muñoz Cerván, nº 3 ■ Módulo 5 Tabacalera ■ 29003 Málaga ■ TLF. 951 926 027 ■ FAX 951 926 690
www.malaga.eu
www.movilidad.malaga.eu

Se considera imprescindible corregir dichas desviaciones en el Escenario 0 y volver a asignar la matriz resultante de la calibración sobre el Escenario 1 (escenario futuro con la ordenación propuesta).

No se aporta en el estudio el detalle de la distribución de movimientos en las intersecciones afectadas. Esta información permite estimar la demanda que tendrán los giros en el modelo de ordenación futura planteada y el impacto sobre la capacidad de las intersecciones de dichos movimientos. **El estudio debe aportar la distribución de movimientos de, al menos, las intersecciones existentes tanto en el eje Eugenio Gross – Blas de Lezo como en los itinerarios alternativos principales. Dichas intersecciones se relacionan al final del apartado de Microsimulación.**

Los datos de intensidad utilizados para la calibración de modelo corresponden a noviembre de 2013, un periodo en el que como consecuencia de la crisis económica, entre otros factores, los niveles de intensidad habían experimentado un decremento en torno al -30% respecto al año 2006. **El estudio no contempla una prognosis de futuro que analice el comportamiento de la solución propuesta en un horizonte temporal en el cual se incrementen los tráficos actuales, como consecuencia de la tasa de crecimiento anual. Por tanto, el estudio debe aportar un escenario que contemple dicha prognosis de futuro, tal como se solicitó en escrito de 10 de noviembre de 2015.**

Por otra parte, se deben tener en cuenta otros proyectos de ciudad como pueden ser el desarrollo de la zona de Martiricos y la influencia de la integración del río Guadalmedina que pueden verse afectados por la implantación de la prolongación de la línea 2 del metro de Málaga.

- **Microsimulación**

Una vez analizada la información aportada sobre el modelo de microsimulación de las intersecciones resultantes de la ordenación propuesta, Escenario 1, cabe realizar las siguientes observaciones generales:

- El periodo de análisis de la microsimulación es de 15 minutos. **El periodo de análisis debe ser de una hora ya que es en este periodo donde se evidencian las carencias de capacidad que de forma acumulativa en el tiempo pueden llegar a congestionar una intersección y afectar a los ejes viarios en los que se encuentran.**

- Los tiempos de despeje "todo-rojo" utilizados son de 1 segundo. En la ciudad de Málaga se emplean 3 segundos para este tiempo de seguridad. **Se debe corregir dicho factor y se deben realizar de nuevo las simulaciones, ya que supone evidentemente una reducción del tiempo de verde simulado y por ende una merma de capacidad, tanto mayor cuanto más fases tiene la intersección.**

- En el cálculo de capacidades viarias (pág. 49) no se ha considerado el factor de corrección por giros que afecta a muchas de las intersecciones de la simulación. Así mismo, las intersecciones que se ubican en la zona 30 propuesta en el eje Santa Elena-Eugenio Gross deben estar afectadas por el factor de corrección de ubicación en centro urbano, dadas las características de la misma. Por tanto, en las nuevas simulaciones a llevar a cabo deben contemplarse estos aspectos que se describen.

Ayuntamiento de Málaga
Área de Gobierno de Ordenación del Territorio, Vivienda, Accesibilidad, Movilidad y Seguridad

Movilidad

Intersecciones objeto de análisis detallado:

1. Arroyo de los Ángeles – Blas de Lezo
2. Plaza Hospital Civil – Arroyo de los Ángeles – Doctor Fleming – Gálvez Ginachero – Av. Barcelona.
3. Av. Barcelona – Velarde
4. Av. Barcelona – Calzada de la Trinidad
5. Av. Barcelona – Mármoles
6. Mármoles – Armengual de la Mota
7. Pelayo – Martínez Maldonado
8. Alonso de Palencia – Hilera
9. Hilera – Compositor Lehmberg Ruiz
10. Armengual de la Mota – Almansa
11. Armengual de la Mota – Hilera
12. Pza. Manuel Alcántara
13. Eugenio Gross – Camino de Suárez – Velarde
14. Eugenio Gross – Martínez de la Rosa
15. Eugenio Gross – Andalucía
16. Eugenio Groos – Cataluña – Av. San Sebastián
17. Eugenio Groos – Martínez Maldonado
18. Santa Elena – Tampa
19. Santa Elena – Honduras
20. Santa Elena – Hilera
21. Hilera – Monseñor Carrillo Rubio
22. Hilera – Alcalde Tomás Domínguez
23. Alcalde Tomás Domínguez – Av. Andalucía
24. Ingeniero de la Torre Acosta – Hilera – Pte. Américas – Av. Obispo Ángel Herrera Oria
25. Ingeniero de la Torre Acosta – Simeón Giménez Reyna
26. Pza. Aparejador Federico Bermúdez
27. Doctor Escassi – José María Freuiller
28. Martínez de la Rosa – Morales Villarrubia – Domingo Lozano
29. Moraima – Camino de Suárez – Marqués de Ovieco
30. Martínez de la Rosa – Rivas Fernández
31. General Blake – Martínez Maldonado

g) Ordenación definitiva de las barriadas afectadas

El estudio no aporta la ordenación definitiva de las barriadas afectadas por la implantación de la nueva traza del metro. A modo de ejemplo, se tienen dudas sobre la configuración final de la calle Prensa, o el por qué se transforma en un vial sin salida la calle Eugenio Rioboo. Por tanto, se solicita que se aporte la señalización horizontal y vertical que define la ordenación viaria definitiva de las barriadas afectadas.

Concejal Muñoz Cerván, nº 3 ■ Módulo 5 Tabacalera ■ 29003 Málaga ■ TLF. 951 926 027 ■ FAX 951 926 690
www.malaga.eu
www.movilidad.malaga.eu

Ayuntamiento de Málaga
Área de Gobierno de Ordenación del Territorio, Vivienda, Accesibilidad, Movilidad y Seguridad

Movilidad

h) Ordenación viaria para la ejecución de las obras

El estudio plantea la coexistencia temporal de las obras del tramo Guadalmedina – Atarazanas con las obras del tramo Guadalmedina – Hospital Civil.

Desde el Área de Movilidad, en escrito de 10 de noviembre de 2015, se solicitó que en el caso de coincidir temporalmente la ejecución de las obras en ambos tramos, se modelase dicha situación, ya que los desvíos generales del tramo Guadalmedina – Atarazas influyen directamente sobre los itinerarios alternativos de la zona este del tramo Guadalmedina – Hospital Civil

No se aporta en el estudio modelado y simulación del escenario de obras descrito en el párrafo anterior.

A la vista del planteamiento de ordenación viaria hecho en el estudio para la ejecución de las obras, se justifica aún más la necesidad de realizar modelado y simulación que avale la viabilidad del mismo, ya que se contemplan una serie de aspectos que difieren considerablemente del escenario simulado (Escenario 1):

- Durante las obras sólo podrá estar en servicio de forma completa el itinerario alternativo de Ingeniero de la Torre Acosta – Doctor Escassi, ya que el otro itinerario altenativo se encuentra afectado por los desvíos generales del tramo Guadalmedina – Atarazanas. Esto provocará una sobrecarga del itinerario alternativo disponible.

- Se plantea Armengual de la Mota sentido norte como desvío general con dos carriles cuando, debido a los desvíos generales de Guadalmendina – Atarazanas, solo dispone de un carril reservado a residentes y transporte público (Planos 18, 23 y 28).

- Durante las tres fases de obra se corta al tráfico el tramo de c/ Hilera entre Armengual de la Mota y Alonso de Palencia sentido oeste. Este tramo de Hilera, con la ordenación resultante de los desvíos generales del tramo Guadalmedina – Atarazanas, da servicio a los flujos sentido oeste provenientes de Atarazanas – Prim y Cerrojo – Cerezuela, y registra intensidades medias diarias en laborable en torno a 7.000 vehículos/día con intensidades de hora punta entre 500 y 600 vehículos/hora entre las 14:00 y las 15:00. La alternativa que se propone al corte de Hilera sentido oeste es ejecutar la rotonda de Hilera – Armengual de la Mota y desviar este tráfico, girando a izquierda en la rotonda, hacia Pza. Manuel Alcántara – Av. Andalucía. El itinerario hacia el norte por Armengual es inviable con la actual ordenación, por lo que el desvío hacia Pza. Manuel Alcántara debe dar respuesta a todo el tráfico desviado. Además, la sección de Armengual de la Mota entre Hilera y Pza. Manuel Alcántara se reduce a la mitad debido a las obras, pasando de los cuatro carriles actuales a dos. A priori, y sin simulación que avale esta solución, parece razonable cuestionar esta propuesta (planos 21, 26 y 31).

Concejal Muñoz Cerván, nº 3 ■ Módulo 5 Tabacalera ■ 29003 Málaga ■ TLF. 951 926 027 ■ FAX 951 926 690
www.malaga.eu
www.movilidad.malaga.eu

Ayuntamiento de Málaga
Área de Gobierno de Ordenación del Territorio, Vivienda, Accesibilidad, Movilidad y Seguridad

Movilidad

i) Conclusiones

Tal como se puede constatar en el presente informe, se han detectado importantes carencias y divergencias en el documento presentado. Es imprescindible que se lleven a cabo las indicaciones que se exponen a lo largo del documento (apartados a, b, c, d, e, f, g y h) de manera que finalmente los resultados obtenidos sean útiles y permitan una toma de decisiones que esté fundamentada en una buena base técnica.

De especial importancia es corregir las carencias relacionadas con el modelado y simulación del escenario planteado, tanto en la situación definitiva como en la situación de obra.

Igualmente importante se considera que se lleve a cabo el estudio de la alternativa D, ya que la justificación para su no consideración se considera muy débil, sobre todo, cuando el propio estudio presentado la considera la mejor solución desde el punto de vista de la accesibilidad viaria."

Lo que comunico para tu conocimiento. Recibe un cordial saludo.

Málaga, 26 de febrero de 2016
LA TTE. DE ALCALDE DELEGADA DE MOVILIDAD

Fdo.: Elvira Maeso González

Concejal Muñoz Cerván, nº 3 ■ Módulo 5 Tabacalera ■ 29003 Málaga ■ TLF. 951 926 027 ■ FAX 951 926 690
www.malaga.eu
www.movilidad.malaga.eu

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN. PROLONGACIÓN DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE MÁLAGA. TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL

ANEJO Nº 2 RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Fichero: TMM6202APR0_A02-Resumen características_Rev02.docx

Lista de Revisiones anteriores

Fecha	Revisión modificada	Causa de la modificación
Feb-2016	Rev00	Definición a nivel de proyecto constructivo
Mar-2016	Rev01	Informe supervisión

Equipo Redactor

Redactado:	Revisado y aprobado:
Horacio Pedraza Martínez	**Juan Herrera Moscardó** **Marzo 2016**

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.- INTRODUCCIÓN 1

2.- DATOS DEL PROYECTO 2

3.- CARACTERÍSTICAS DEL TRAMO PROYECTADO 2

4.- CRITERIOS DE TRAZADO 2

5.- CARACTERÍSTICAS DE LAS PARADAS 2

6.- MEDICIONES DE LAS PRINCIPALES UNIDADES DE OBRA 3

7.- PRESUPUESTO DE LAS OBRAS 6

8.- RATIOS ECONÓMICOS 6

Anejo nº 2 Resumen de características del proyecto

1.- INTRODUCCIÓN

En el presente Anejo nº 2 se resumen las características principales del tramo proyectado, así como las principales mediciones, el presupuesto y los ratios más significativos.

El trazado tiene su origen en la parada de metro de Guadalmedina, entre la glorieta de Albert Camus y la plaza del Poeta Manuel Alcántara, y tiene su final en la calle Blas de Lezo, junto a la entrada trasera del parking del Hospital Civil.

La longitud del tramo es de 1817 metros, de ellos unos 505 m discurren bajo túnel entre pantallas, unos 140 m en rampa y el resto en superficie. Se proyecta una línea ferroviaria con características de vía doble electrificada, de ancho UIC. El tramo en túnel y rampa está equipado con plataforma de vía en placa hormigonada. El armamento de vía lo compone carril UIC 54. El tramo en superficie monta vía en placa, embebida en el pavimento con carril Ri60N.

Aparte de la infraestructura, la vía y la integración urbana de la línea de metro, el proyecto incluye también los postes de la catenaria y las instalaciones eléctricas y mecánicas, así como todos los elementos del sistema de electrificación de la línea.

En el tramo que discurre en superficie, la rasante de vía se ha hecho coincidir con la rasante de calzada de los viales existentes por los que discurre la línea. Por tanto, todos los cruces con calzadas y aceras son a nivel, regulados por semáforos.

El proyecto incluye cuatro paradas, que son las siguientes:

- Parada P1, centrada en el P.K. 0+730, ubicada en la calle Santa Elena, a la altura del colegio público Pablo Ruiz Picasso.
- Parada P2, centrada en el P.K. 1+160, ubicada en la calle Eugenio Gross, entre las calles Cataluña y Calle Andalucía.
- Parada P3, centrada en el P.K. 1+480, ubicada en la calle Eugenio Gross, entre las intersecciones con las calles Martínez de la Rosa y Camino Suárez.
- Parada P4, centrada en el P.K. 1+750, ubicada en la calle Blas de Lezo, entre las intersecciones con las calles Tejares y Nicolás Salmerón, próxima al acceso al aparcamiento del Hospital Civil.

Las paradas se dimensionan para andenes laterales de 33 m de longitud, sobreelevados 28 cm sobre la rasante de vía y aproximadamente esta misma altura sobre la rasante de las aceras adyacentes, puesto que la calzada y acera se disponen a la misma altura. Se ha previsto la posibilidad de que en el futuro, si la demanda así lo aconseja, las paradas sean susceptibles de ampliarse a 66 m, para albergar dobles composiciones de trenes. En los extremos de todos los andenes se sitúan sendas rampas para facilitar el acceso a las personas con movilidad reducida con la geometría acorde a la legislación vigente.

En la parada P4 del Hospital Civil solo se construirá el andén derecho, al constituir el final de la línea.

Las paradas están equipadas con una barandilla posterior que incluye apoyos para viajeros y una marquesina central metálica y de vidrio donde se ubican las máquinas expendedoras, planos, información al usuario, bancos de asiento y otras instalaciones.

El trazado geométrico de la línea se ha proyectado para una velocidad de circulación entre 17 y 50 km/h. Las curvas se han proyectado peraltadas en el tramo subterráneo, y sin peralte en el tramo en superficie, con un radio mínimo de R=35 m.

2.- DATOS DEL PROYECTO

TÍTULO DEL PROYECTO:	Proyecto de Construcción. Prolongación de la Línea 2 del Metro de Málaga. Tramo: Guadalmedina - Hospital Civil
ADMINISTRACIÓN:	Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía Consejería de Fomento y Vivienda Junta de Andalucía
CONSULTOR:	Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
FECHA DE REDACCIÓN:	Febrero de 2016
DIRECTOR DEL PROYECTO:	Miguel Ángel García Cañizares, ICCP
AUTOR DEL PROYECTO:	Juan Herrera Moscardó, ICCP

3.- CARACTERÍSTICAS DEL TRAMO PROYECTADO

LONGITUD TOTAL DEL TRAMO:	**1817 m**
NÚMERO DE PARADAS:	Cuatro: una en la C/Santa Elena, dos en la C/ Eugenio Gross y otra en la C/ Blas de Lezo junto al Hospital Civil
PUNTOS KILOMÉTRICOS:	PK 0+000 al PK 1+816,981
GEOMETRÍA DE LA VÍA:	Vía doble electrificada de ancho UIC (1435 mm)
CATENARIA:	Hilo único de contacto de cobre-plata de 150 mm2, sobre ménsulas aislantes, tensión nominal 750 Vcc
POSTES	Tipo HEB y tipo troncocónico de acero S275-JR
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL:	28.772.048,08 €
PEM TRAMO SUBTERRÁNEO:	16.856.756,56€
PEM TRAMO SUPERFICIE:	11.915.291,52€
PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN:	41.428.872,02 €
PLAZO DE EJECUCIÓN:	24 meses

4.- CRITERIOS DE TRAZADO

VELOCIDAD DE PROYECTO:	V = 50 km/h
ENTREVÍA:	3,80 m en tramo subterráneo 3,70 m en tramo en superficie
RADIO MÍNIMO DE EJE DE REFERENCIA:	R = 36,95 m (35 m en vía derecha)
PERALTES:	Máximo 80 mm en tramo subterráneo Nulo en tramo en superficie
LONGITUD MÍNIMA DE CLOTOIDES:	L = 10 m
PENDIENTE MÁXIMA:	i = 60 milésimas
ACUERDO VERTICAL MÍNIMO:	Kv = 600 m

5.- CARACTERÍSTICAS DE LAS PARADAS

SITUACIÓN:	Parada P1, P.K. 0+730, calle Santa Elena, a la altura del colegio público Pablo Ruiz Picasso Parada P2, P.K. 1+160, calle Eugenio Gross, entre las calles Cataluña y Calle Andalucía Parada P3, P.K. 1+480, calle Eugenio Gross, entre las intersecciones con las calles Martínez de la Rosa y Camino Suárez Parada P4, P.K. 1+750, calle Blas de Lezo, entre las intersecciones con las calles Tejares y Nicolás Salmerón, próxima al acceso al aparcamiento del Hospital Civil
ACCESOS:	Por cada extremo de andén, por medio de un paso a nivel peatonal sobre las vías.
TIPOLOGÍA DEL ANDÉN:	Andenes laterales adyacentes a vías generales
GEOMETRÍA DEL ANDÉN:	Longitud = 33 m (ampliable a 66 m), anchura mínima del andén = 2,5 m. Altura sobre rasante de vía: 0,28 m. Distancia de eje de vía a andén: 1,40 m. Superficie (total) = 165 m² en P1 y P2, 182 m² en P3 y 88 m^2 en P4

6.- MEDICIONES DE LAS PRINCIPALES UNIDADES DE OBRA

Código	Unidad	Descripción	Cantidad	Precio	Concepto		Acumulado Obra	
					Importe	%	Importe	%
AX.01	kg	Acero corrugado B 500 S	3.783.015,54	0,98	3.707.355,23	12,89%	3.707.355,23	12,89%
MM.472	m2	Pantallas e=1.00 ha-30/f/15/lla-Qa	15.228,03	154,74	2.356.385,36	8,19%	6.063.740,59	21,08%
AX.20	m3	Hormigón HA-30/B/20/lla	11.195,42	57,26	641.049,75	2,23%	6.704.790,34	23,31%
MM.585	m2	Sección completa de pavimento de adoquín bicapa en calzada	8.728,80	57,07	498.152,62	1,73%	7.202.942,96	25,04%
MM.325	m3	Excavación entre pantallas, bajo cubierto	62.492,59	6,77	423.074,83	1,47%	7.626.017,79	26,51%
MM.261	u	DAB completa (pago electrónico, billetes y monedas) con scrow	7	59.643,62	417.505,34	1,45%	8.043.523,13	27,96%
MM.470	m2	Pantallas e=0.80 ha-30/f/15/lla-Qa	2.551,70	144,39	368.439,96	1,28%	8.411.963,09	29,24%
MM.659	m2	Tablestaca metálica s355 gp, recuperable, incluso parte proporcional de empalmes.	1.849,00	195,5	361.479,50	1,26%	8.773.442,59	30,50%
MM.474	m2	Pantallas e=1.20 ha-30/f/15/lla-Qa	2.098,64	167,12	350.724,72	1,22%	9.124.167,31	31,72%
MM.105		Seguridad y salud laboral	1	312.005,07	312.005,07	1,08%	9.436.172,38	32,80%
MM.427	m2	Manta elastomérica bajo placa de vía, e=20 mm	4.775,40	64,85	309.684,69	1,08%	9.745.857,07	33,88%
MM.627	u	Suministro de par de bloques tipo edilon ebs, incl. Fijación	1.641,00	185,22	303.946,02	1,06%	10.049.803,09	34,94%
MM.125	m	Cable de Cu 4x240 mm2, 0,6/1kv.	1.950,00	147,39	287.410,50	1,00%	10.337.213,59	35,94%
MM.566	m2	Reposicion de pavimentos sobre zanja	10.798,30	26,22	283.131,43	0,98%	10.620.345,02	36,92%
MM.726	u	Unidad de cableado de desvio cada 20 m	4	68.169,96	272.679,84	0,95%	10.893.024,86	37,87%
MM.92	dm3	Bloque elástico de caucho sintético	75.294,00	3,46	260.517,24	0,91%	11.153.542,10	38,78%
AX.21	m3	Hormigón HA-30/B/20/lla+Qa	4.061,40	62,18	252.537,85	0,88%	11.406.079,95	39,66%
MM.81	m	Barrera de polietileno, rojo y blanco, tipo td-1(new jersey)	5.931,00	42,28	250.762,68	0,87%	11.656.842,63	40,53%
MM.333	km	Feeder de acompañamiento	2,8	88.334,80	247.337,44	0,86%	11.904.180,07	41,39%
MM.515	m	Prisma de canalización instalaciones ferroviarias	2.344,00	104,92	245.932,48	0,85%	12.150.112,55	42,24%
MM.623	m	Suministro de carril Ri-60N dureza 900	4.230,00	56,01	236.922,30	0,82%	12.387.034,85	43,06%
MM.287	m	Desmontaje tuberia existente saneamiento	2.789,00	83,69	233.411,41	0,81%	12.620.446,26	43,87%
MM.485	m2	Pavimento de adoquín bicapa en plataforma tranviaria	9.145,20	25,2	230.459,04	0,80%	12.850.905,30	44,67%
MM.113	mes	Brigada mantenimiento desvíos de tráfico	14,1	15.706,75	221.465,18	0,77%	13.072.370,47	45,44%
MM.748	u	Ventilador axial 2240 mm, 50 m3/s, p. Estatica 160 pa, 160 m3/s	2	102.668,04	205.336,08	0,71%	13.277.706,55	46,15%
MM.260	m2	Cubierta de bloque técnico	291,55	703,25	205.032,54	0,71%	13.482.739,09	46,86%
MM.312	mes	Equipo de topografía	24	8.212,03	197.088,72	0,69%	13.679.827,81	47,55%
MM.311	mes	Equipo de instrumentación	24	8.212,03	197.088,72	0,69%	13.876.916,53	48,24%
MM.316	u	Estación Base TETRA	2	97.688,12	195.376,24	0,68%	14.072.292,77	48,92%
MM.175	m	Cerramiento de obra tipo "metro málaga"	2.010,00	93,09	187.110,90	0,65%	14.259.403,67	49,57%
MM.14	u	Actualización sistema Claricor	1	174.873,74	174.873,74	0,61%	14.434.277,41	50,18%
MM.698	m	Tuberia hormigon armado Ø 1000 mm. Ii-60	528	324,9	171.547,20	0,60%	14.605.824,61	50,78%
MM.prk	PA	Partida alzada a justificar para acondicionamiento de aparcamientos paliativos según propuesta del estudio de movilidad	1	167.199,10	167.199,10	0,58%	14.773.023,71	51,36%
MM.324	m3	Excavación a cielo abierto	36.389,07	4,49	163.386,92	0,57%	14.936.410,64	51,93%
MM.08	m2	Acerado sección completa de baldosa hidraúlica de 40x40cm	4.340,02	34,88	151.379,90	0,53%	15.087.790,53	52,46%
MM.624	m	Suministro de carril UIC-54 dureza 900	2.653,00	56,78	150.637,34	0,52%	15.238.427,87	52,98%
MM.482	m2	Pavimentación de sección completa de firme con mbc	6.562,30	22,87	150.079,80	0,52%	15.388.507,67	53,50%
MM.635	u	Suministro y montaje bretelle r=50 m, tg=1:6, e=3.80 m uic-54	1	146.563,66	146.563,66	0,51%	15.535.071,33	54,01%
MM.621	m	Suela de patín preconformada de poliuretano	4.230,00	34,39	145.469,70	0,51%	15.680.541,03	54,52%

Código	Unidad	Descripción	Cantidad	Precio	Concepto		Acumulado Obra	
					Importe	%	Importe	%
MM.467	m2	Pantalla bentonita	1.810,50	77,59	140.476,70	0,49%	15.821.017,73	55,01%
MM.10	kg	Acero estructura metalica	96.090,83	1,45	139.331,70	0,48%	15.960.349,43	55,49%
AX.26	mes	Jefe de auscultación	24	5.766,40	138.393,60	0,48%	16.098.743,03	55,97%
MM.235	u	Conjunto compacto (2l+1p)	4	34.178,06	136.712,24	0,48%	16.235.455,27	56,45%
MM.634	u	Suministro y montaje bretelle r=100 m, tg=1:7, entrevías 3.8 m ri-60n	1	135.075,14	135.075,14	0,47%	16.370.530,41	56,92%
MM.633	u	Suministro y montaje bretelle r=100 m, tg=1:7, entrevías 3.7 m ri-60n	1	131.895,14	131.895,14	0,46%	16.502.425,55	57,38%
MM.236	u	Conjunto percha sujección de cables	3.775,00	34,82	131.445,50	0,46%	16.633.871,05	57,84%
MM.439	u	Ménsula catenaria tranviaria simple	88	1.488,93	131.025,84	0,46%	16.764.896,89	58,30%
MM.468	m2	Pantallas e=0.60 ha-30/f/15/lla-Qa	970	132,08	128.117,60	0,45%	16.893.014,49	58,75%
AX.07	m2	Demolición completa de pavimento de mezcla bituminosa	36.325,40	3,41	123.869,61	0,43%	17.016.884,11	59,18%
MM.428	m	Marco 3,00x1,50	50	2.428,87	121.443,50	0,42%	17.138.327,61	59,60%
MM.518	m	Prisma para canalización en túnel 2c160+3c110+6c50	1.406,00	85,62	120.381,72	0,42%	17.258.709,33	60,02%
MM.454	u	Montaje y desmontaje semáforo tipo báculo provisional de 6 m	98	1.207,27	118.312,46	0,41%	17.377.021,79	60,43%
MM.323	m3	Excavacion mecánica en zanjas y pozos para servicios afectados,	17.288,88	6,76	116.872,83	0,41%	17.493.894,62	60,84%
MM.699	m	Tuberia hormigon armado Ø 1200 mm. Ii-60	320	359,88	115.161,60	0,40%	17.609.056,22	61,24%
MM.636	u	Suministro y montaje bretelle r=50 m, tg=1:6, entrevías 3.7 m ri-60n	1	113.875,14	113.875,14	0,40%	17.722.931,36	61,64%
MM.666	u	Teleindicador parada superficie	7	16.059,77	112.418,39	0,39%	17.835.349,75	62,03%
MM.615	m2	Solado exterior con baldosa hidráulica	5.576,58	20,08	111.977,73	0,39%	17.947.327,47	62,42%
MM.728	u	Unidad de cableado del desvio te-01	1	109.650,59	109.650,59	0,38%	18.056.978,06	62,80%
MM.642	u	Suministro y montaje desvío r=50 m, tg=1:6 uic-54	1	108.214,79	108.214,79	0,38%	18.165.192,85	63,18%
MM.702	m	Tuberia hormigon armado Ø 600 mm. III-90	704	153,57	108.113,28	0,38%	18.273.306,13	63,56%
MM.303	m2	Encofrado de madera vertical	5.468,03	19,75	107.993,59	0,38%	18.381.299,72	63,94%
MM.501	u	Poste tipo 1 (9m)	49	2.188,68	107.245,32	0,37%	18.488.545,04	64,31%
MM.638	m	Suministro y montaje cable de aluminio 1x150 mm2, 12/20 kv	5.920,00	17,9	105.968,00	0,37%	18.594.513,04	64,68%
MM.168	m	Caz prefabricado de hormigón	4.688,00	20,57	96.432,16	0,34%	18.690.945,20	65,02%
MM.93	u	Bloque técnico de ip 54	14	6.777,76	94.888,64	0,33%	18.785.833,84	65,35%
MM.171	u	Celda salida de feeder	2	46.717,86	93.435,72	0,32%	18.879.269,56	65,67%
MM.455	u	Montaje y desmontaje semáforo tipo columna provisional de 6 m	88	1048,27	92.247,76	0,32%	18.971.517,32	65,99%
MM.177	u	Cgbt pozo de ventilación	1	91.620,31	91.620,31	0,32%	19.063.137,63	66,31%
MM.169	u	Cámara ip	58	1.573,28	91.250,24	0,32%	19.154.387,87	66,63%
MM.456	m	Montaje, nivelación y alineación de vía carril Ri-60N	2.115,00	41,99	88.808,85	0,31%	19.243.196,72	66,94%
MM.370	mes	Instalaciones	24	3.696,75	88.722,00	0,31%	19.331.918,72	67,25%
P.03	PA	Para la realización detallada de fichas de viviendas	1	87.999,08	87.999,08	0,31%	19.419.917,80	67,56%
MM.237	u	Conjunto seccionador de alimentación a catenaria con mando a distancia	16	5.466,83	87.469,28	0,30%	19.507.387,08	67,86%
MM.79	m	Barandilla acero inoxidable	280	301,44	84.403,20	0,29%	19.591.790,28	68,15%
MM.172	u	Celula de presion total	58	1.431,27	83.013,66	0,29%	19.674.803,94	68,44%
MM.193	m	Circuito trifasico 5cond. 16mm2. sz1f3z1-k (as+)	2.240,00	35,76	80.102,40	0,28%	19.754.906,34	68,72%
MM.504	u	Pozo de registro circular dimens. Int. Diam. 1.20 prof.<2.50	91	861,32	78.380,12	0,27%	19.833.286,46	68,99%
MM.409	m2	Losa armada HA-25/B/20/IIa	2.447,50	31,14	76.215,15	0,26%	19.909.501,61	69,25%
MM.630	u	Suministro e instalación luminaria led	139	547,85	76.151,15	0,26%	19.985.652,76	69,51%
MM.157	m3	Canon de vertido RCD Tipo II, naturaleza no pètrea	18.877,19	4	75.508,76	0,26%	20.061.161,52	69,77%
MM.489	u	Perfil de aluminio de 12 m de longitud recto	130	576,65	74.964,50	0,26%	20.136.126,02	70,03%
MM.336	km	Feeder de retorno negativo	2,05	36.312,88	74.441,40	0,26%	20.210.567,43	70,29%

Código	Unidad	Descripción	Cantidad	Precio	Concepto		Acumulado Obra	
					Importe	%	Importe	%
MM.718	m	Tubo de acero 50 mm de diámetro auscultación pantallas	3.472,00	21,09	73.224,48	0,25%	20.283.791,91	70,54%
MM.99	m	Bordillo de granito 50 x 17 x 30	1.562,80	46,78	73.107,78	0,25%	20.356.899,69	70,79%
MM.753	m3	Zahorra artificial	3.603,74	19,84	71.498,20	0,25%	20.428.397,89	71,04%
MM.696	m	Tuberia de acero negro galvanizado ranurado 8"	650	108,77	70.700,50	0,25%	20.499.098,39	71,29%
MM.658	u	Switch red señalizacion	8	8.785,55	70.284,40	0,24%	20.569.382,79	71,53%
MM.517	m	Prisma de canalización MT 4 tubos 160 mm	1.172,00	59,05	69.206,60	0,24%	20.638.589,39	71,77%
MM.727	u	Unidad de cableado del desvio 2.5c	1	68.169,96	68.169,96	0,24%	20.706.759,35	72,01%
MM.637	m	Suministro y montaje cable 1x240 mm2 sz1-k (as+) 0,6/1kv cu.	1.849,00	36,68	67.821,32	0,24%	20.774.580,67	72,25%
MM.694	m	Tuberia de acero galvanizada y ranurada, din-2440, de Ø 3" incl	1.350,00	48,8	65.880,00	0,23%	20.840.460,67	72,48%
AX.18	m3	Hormigón en masa HM-15	1.689,39	38,97	65.835,53	0,23%	20.906.296,20	72,71%
MM.693	m	Tuberia acero inoxidable aisi 316 sch-10 dn 200	160	410,24	65.638,40	0,23%	20.971.934,60	72,94%
MM.371	u	Integración aplicaciones nativas	6	10.733,02	64.398,12	0,22%	21.036.332,72	73,16%
MM.701	m	Tuberia hormigon armado Ø 500 mm. Iii-90	535	118,44	63.365,40	0,22%	21.099.698,12	73,38%
MM.516	m	Prisma de canalización MT 3 tubos 200 mm	1.172,00	52,47	61.494,84	0,21%	21.161.192,96	73,59%
AX.23	m3	Hormigón HM-20/B/20/I	1.237,08	49,5	61.235,46	0,21%	21.222.428,42	73,80%
MM.277	u	Desarrollo software peaje-billetaje	1	60.650,83	60.650,83	0,21%	21.283.079,25	74,01%
MM.509	m2	Preparación del terreno para la ejecución de losas insitu	14.459,32	4,09	59.138,62	0,21%	21.342.217,87	74,22%
MM.178	m2	Chapa de cubierta superior	368,9	159	58.655,10	0,20%	21.400.872,97	74,42%
MM.334	km	Feeder de alimentación	0,7	83.776,34	58.643,44	0,20%	21.459.516,41	74,62%
MM.335	km	Feeder de alimentación	0,7	83.776,34	58.643,44	0,20%	21.518.159,85	74,82%
MM.39	u	Anclaje con barra corrugada B 500 S, de 16 mm de diámetro	9.566,00	6,08	58.161,28	0,20%	21.576.321,13	75,02%
MM.556	m2	Refuerzo de firme con 10 cm de mbc	4.845,40	11,89	57.611,81	0,20%	21.633.932,93	75,22%
MM.680	u	Trabajos de Telemando de integración	1	57.496,02	57.496,02	0,20%	21.691.428,95	75,42%
MM.11	kg	Acero estructural S275 JR +N.	34.435,80	1,66	57.163,43	0,20%	21.748.592,38	75,62%
MM.276	u	Desarrollo software de gestion central	1	57.256,13	57.256,13	0,20%	21.805.848,51	75,82%
MM.502	u	Poste tipo 2 (9m)	24	2.355,61	56.534,64	0,20%	21.862.383,15	76,02%
MM.546	u	Punto de acceso	14	3.770,08	52.781,12	0,18%	21.915.164,27	76,20%
MM.361	u	Imbornal	206	255,83	52.700,98	0,18%	21.967.865,25	76,38%
MM.443	u	Modificación SCADA TIF en PCC	1	52.622,40	52.622,40	0,18%	22.020.487,65	76,56%
MM.145	u	Camara de regulacion in situ con rejilla sumidero y tapa	4	13.130,53	52.522,12	0,18%	22.073.009,77	76,74%
MM.179	m2	Chapa de techo inferior	368,9	139,85	51.590,67	0,18%	22.124.600,44	76,92%
MM.165	m2	Cartel colocado en desvios provisionales	93	547,45	50.912,85	0,18%	22.175.513,29	77,10%
MM.711	m	Tubería fundición dúctil dn-100, ya instalada, incluida demolici	217	232,62	50.478,54	0,18%	22.225.991,83	77,28%
MM.278	u	Desarrollo software scada energía	1	50.075,13	50.075,13	0,17%	22.276.066,96	77,45%
MM.302	m2	Encofrado de madera horizontal	1.686,89	29,65	50.016,29	0,17%	22.326.083,24	77,62%
MM.471	m2	Pantallas e=1.00 grava	663,88	74,89	49.717,97	0,17%	22.375.801,22	77,79%
MM.372	u	Integración completa del sistema de gestión	1	49.289,11	49.289,11	0,17%	22.425.090,33	77,96%
MM.486	m2	Pavimento formado por piezas de piedra natural	616	78,46	48.331,36	0,17%	22.473.421,69	78,13%
MM.714	m	Tubería fundición dúctil dn-500, ya instalada, incluida demolici	92	519,09	47.756,28	0,17%	22.521.177,97	78,30%
MM.712	m	Tubería fundición dúctil dn-200, encamisada ha 600 ya instalada, incluida demolici	120	397,11	47.653,20	0,17%	22.568.831,17	78,47%
MM.461	u	Nodo concentrador de datos	4	11.889,20	47.556,80	0,17%	22.616.387,97	78,64%
MM.326	u	Extensómetro de cuerda vibrante para deformaciones	80	590,32	47.225,60	0,16%	22.663.613,57	78,80%
MM.559	m	Rejilla Tramex en canaleta de 0,15m	1.480,00	31,51	46.634,80	0,16%	22.710.248,37	78,96%

Código	Unidad	Descripción	Cantidad	Precio	Concepto		Acumulado Obra	
					Importe	%	Importe	%
MM.161	m3	Capa de asiento con suelo s1, de cantera o gravera y transporte	5.619,40	8,15	45.798,11	0,16%	22.756.046,48	79,12%
MM.503	u	Poste tipo 3 (9m)	15	3.014,58	45.218,70	0,16%	22.801.265,18	79,28%
MM.629	u	Suministro e instalación de unidad de control de 8 km/2 ca	1	45.060,43	45.060,43	0,16%	22.846.325,61	79,44%
MM.249	u	Cuadro de bt parada	4	11.186,63	44.746,52	0,16%	22.891.072,13	79,60%
MM.511	m	Prisma alumbrado de 4 tubos pvc110	1.492,00	29,97	44.715,24	0,16%	22.935.787,37	79,76%
MM.15	u	Adaptación de macizos postes catenaria	94	471,4	44.311,60	0,15%	22.980.098,97	79,91%
MM.562	m3	Relleno mate. Granular filtrante	3.388,20	13,03	44.148,25	0,15%	23.024.247,21	80,06%

7.- PRESUPUESTO DE LAS OBRAS

Capítulo 1	INFRAESTRUCTURAS	10.474.869,71 €
Capítulo 2	SUPERESTRUCTURA	3.060.959,49 €
Capítulo 3	INSTALACIONES	7.302.233,31 €
Capítulo 4	PARADAS	806.664,57 €
Capítulo 5	SERVICIOS AFECTADOS	3.120.656,12 €
Capítulo 6	PROTECCIÓN AMBIENTAL Y PATRIMONIAL	323.810,22 €
Capítulo 7	URBANIZACIÓN DEL ENTORNO	1.827.439,09 €
Capítulo 8	SITUACIONES PROVISIONALES	1.231.628,38 €
Capítulo 9	DRENAJES	311.782,12 €
Capítulo 10	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	312.005,07 €
Total Presupuesto de Ejecución Material		**28.772.048,08 €**

8.- RATIOS ECONÓMICOS

COSTE TOTAL UNITARIO:	**Ejecución Material = 15,83 M€ / km** **Base de Licitación = 22,80 M€ / km**
Tramo subterráneo, L = 645 m	PEM unitario = 26,13 M€ / km
Tramo superficie, L = 1172 m	PEM unitario = 10,17 M€ / km
Instalaciones	PEM unitario = 4,02 M€ / km
Superestructura de vía	PEM unitario = 1,68 M€ / km
Urbanización	PEM unitario = 1,01 M€ / km
Servicios afectados	PEM unitario = 1,72 M€ / km
Desvíos de tráfico	PEM unitario = 0,68 M€ / km

NOTA: Todos los presupuestos, salvo el expresamente indicado, son de Ejecución Material