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

ANEJO Nº 11 TRAZADO GEOMÉTRICO

Fichero: TMM6202APR0_A11-Trazado_Rev01.docx

Lista de Revisiones anteriores

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

Equipo Redactor

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

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.- INTRODUCCIÓN 1

2.- ANTECEDENTES 1

3.- DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES 1

3.1 Tramo subterráneo ejecutado entre pantallas 1
3.2 Tramo de transición. Rampa 4
3.3 Tramo en superficie 5
3.3.1 Introducción 5
3.3.2 Plataforma tranviaria 5

4.- CRITERIOS DE DISEÑO 6

4.1 Introducción 6
4.2 Velocidad de proyecto 6
4.3 Previsión de material móvil 6
4.4 Superestructura de vía 7
4.5 Parámetros de trazado en planta 7
4.6 Parámetros de trazado en alzado 8
4.7 Parámetros de la sección transversal 8
4.8 Tabla resumen de parámetros de trazado 10

5.- TRAZADO DEL EJE DEL METRO 10

5.1 Ejes considerados 10
5.2 Condicionantes de trazado en planta 11
5.3 Condicionantes de trazado en alzado 11
5.4 Características principales de los ejes 11
5.5 Situación de las paradas 12
5.6 Aparatos de vía 12

6.- ANÁLISIS CINEMÁTICO DEL TRAZADO 12

6.1 Análisis del trazado de la vía derecha (PC-Eje_VD) 13
6.2 Análisis del trazado de la vía izquierda (PC-Eje_VI) 21

APÉNDICE 1.- LISTADOS DE TRAZADO

APÉNDICE 2.- PLANOS DEL DOCUMENTO DE AVANCE

Anejo nº 11 Trazado geométrico

1.- INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se incluyen todas las consideraciones relativas a la definición del trazado del tramo Guadalmedina-Hospital Civil de la Línea 2 del Metro de Málaga.

En primer lugar se justifican los parámetros de trazado y los criterios de diseño adoptados, para posteriormente describir el trazado finalmente propuesto para cada uno de los ejes en función de los condicionantes existentes. Se adjuntan por último los correspondientes listados de definición en planta y alzado de todos los ejes incluidos en el proyecto.

2.- ANTECEDENTES

Los antecedentes del presente proyecto son:

- El Estudio Informativo de la red del Metro de Málaga, de julio de 2002
- El Anteproyecto de las Líneas 1 y 2 del Metro de Málaga, de septiembre de 2003
- El Proyecto de Licitación adjudicado a la Sociedad Concesionaria Metromar, de octubre de 2004
- El Proyecto de Trazado de las Líneas 1 y 2 del Metro de Málaga redactado por la Sociedad Concesionaria Metro de Málaga, de julio de 2006
- El Proyecto de Construcción del tramo Guadalmedina-RENFE de las Líneas 1 y 2, redactado por la Sociedad Concesionaria, de fecha junio de 2008
- El Proyecto de Construcción del tramo Guadalmedina-Malagueta de las Líneas 1 y 2, redactado por Typsa, de fecha diciembre de 2010
- El Proyecto de Construcción del tramo en superficie Guadalmedina-Malagueta de las Líneas 1 y 2, redactado por la AOPJA, de fecha junio de 2013
- El Documento de Avance. Prolongación de la Línea 2 del Metro de Málaga. Tramo: Guadalmedina – Hospital Civil, redactado por Proser para la Sociedad Concesionaria, de fecha marzo de 2014

Todos estos documentos incluyen sucesivas aproximaciones al trazado del presente proyecto, según se explica con detalle en el Anejo nº 1 “Antecedentes”.

3.- DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES

3.1 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+100 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.

Ilustración 1.- Sección tipo del tramo en túnel en la zona inicial de proyecto

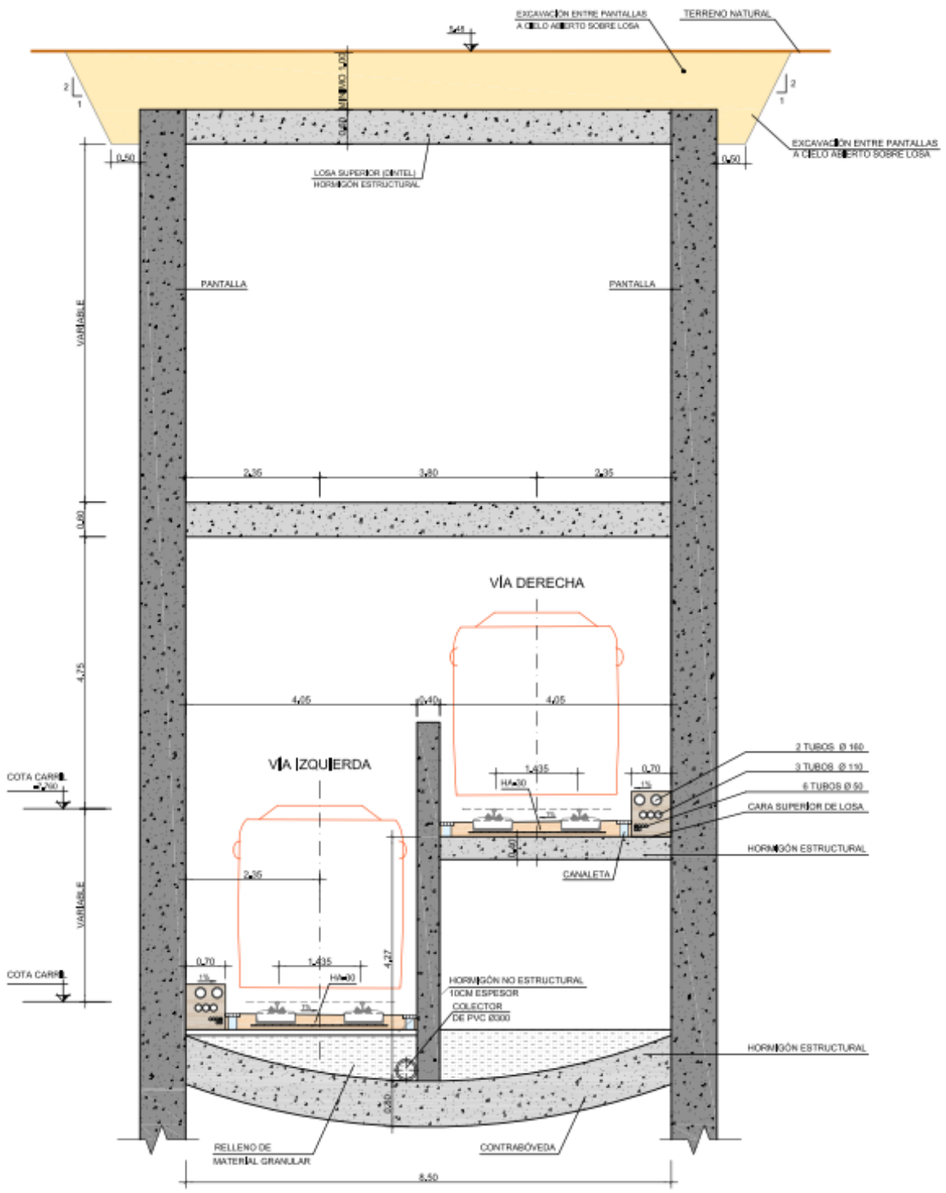
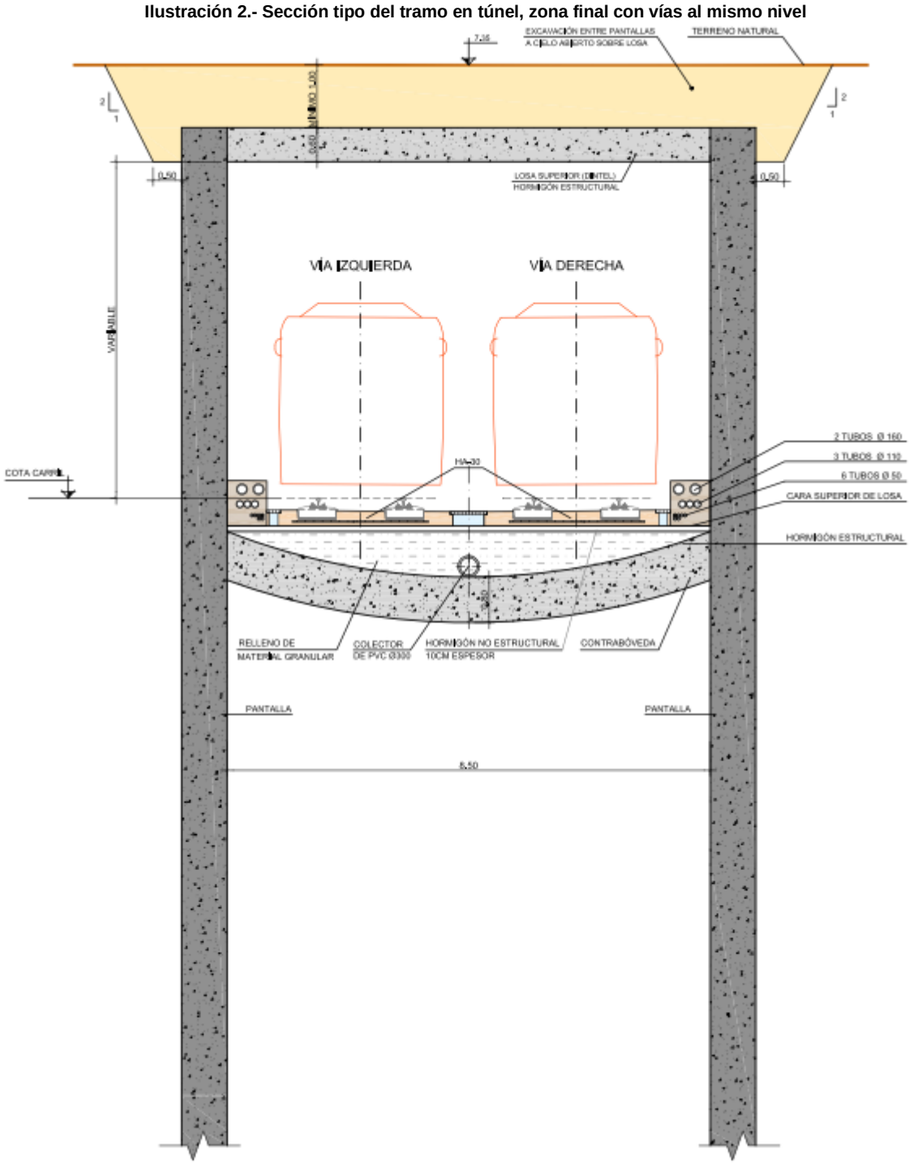


Ilustración 2.- Sección tipo del tramo en túnel, zona final con vías al mismo nivel



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:

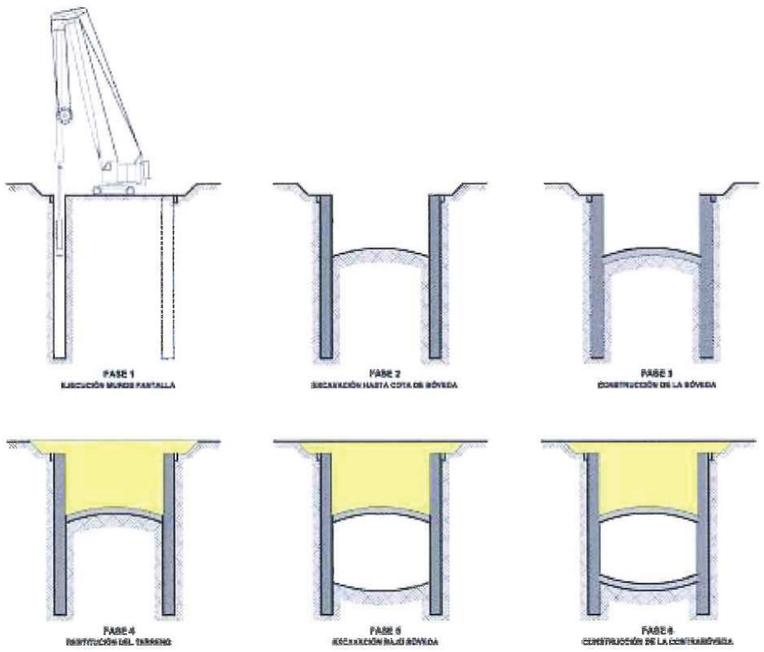


Ilustración 3. Proceso y fases constructivas del túnel ejecutado entre pantallas

Dado que nos encontramos en una zona muy urbanizada, se plantean y estudian todas las reposiciones y desvío 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.

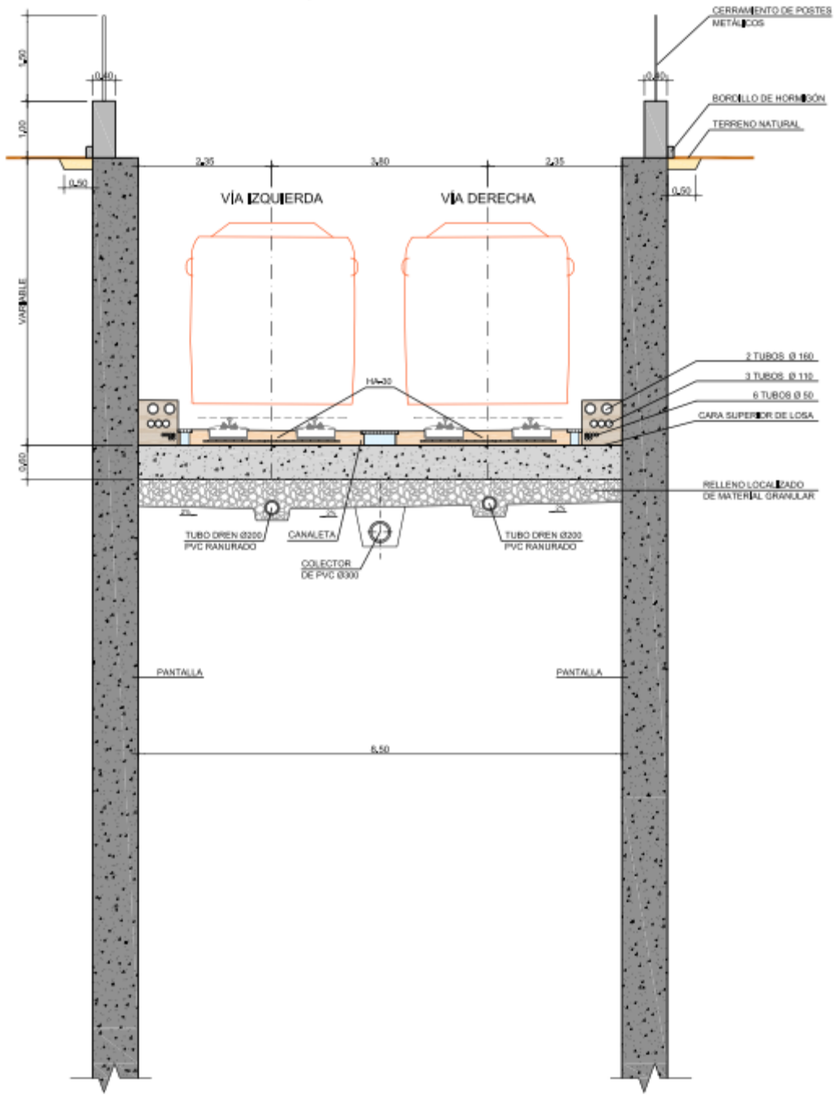
3.2 Tramo de transición. Rampa

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%.

Ilustración 4.- Sección tipo del tramo en rampa



3.3 Tramo en superficie

3.3.1 Introducción

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 66 m, con sus correspondientes marquesinas, mobiliario urbano, etc.

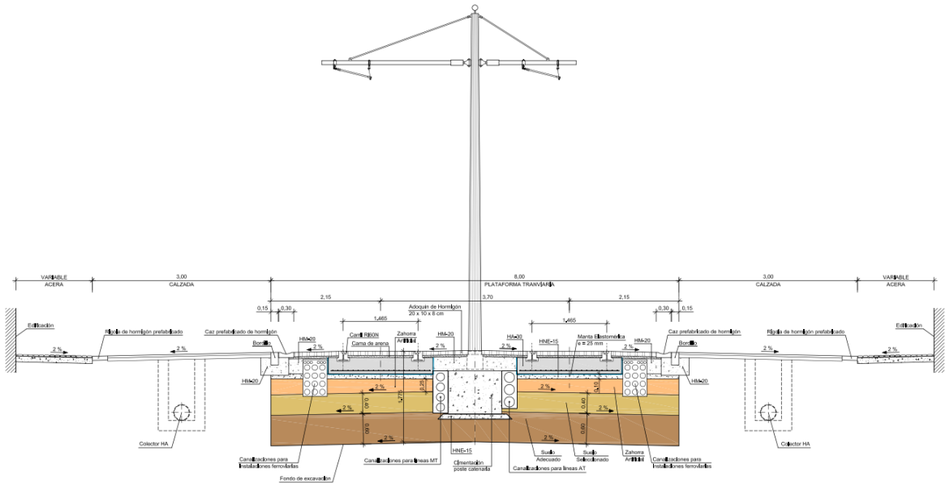
3.3.2 Plataforma tranviaria

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.

Ilustración 5.- 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.- CRITERIOS DE DISEÑO

4.1 Introducción

En este apartado se justifican los parámetros de trazado adoptados. En principio se han seguido los mismos criterios utilizados por la Concesionaria Metro de Málaga para el diseño del resto de los tramos de la línea 1 y de la línea 2 del Metro de Málaga, además del tramo en superficie de la línea 1 entre la calle Dr. Domínguez y Cocheras, siendo este último el que presenta más similitudes con el presente tramo.

Se ha seguido asimismo la referencia aportada por diversas normativas: norma UNE-EN 13803-1, especificaciones del ADIF para líneas de alta velocidad, Normas de Vía RENFE NRV 0-2-0.0, así como la normativa de trazado del Metro de Madrid y del Metro de Valencia. Se han tenido en cuenta también las consideraciones del TCRP Report 57 “Track Design Handbook for Light Rail Transit” del Transportation Research Board (2000).

Más adelante se justifica y se indica la procedencia de cada uno de los parámetros de trazado utilizados.

4.2 Velocidad de proyecto

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.

4.3 Previsión de material móvil

De cara al diseño del trazado pueden señalarse las siguientes características principales del material móvil que se prevé utilizar en la explotación del Metro de Málaga, que actualmente fabrica la compañía CAF:

- Tipo de vehículo: Unidades bidireccionales constituidas por cinco cajas articuladas entre sí apoyadas sobre tres bogies, caracterizándose por tener el acceso a una altura aproximada de 300 mm con respecto al carril

- Dimensiones: Las dimensiones de la caja son: 2650 mm de anchura y 3385 mm de altura con el pantógrafo plegado. La longitud de la unidad de cinco cajas es de 31.260 m

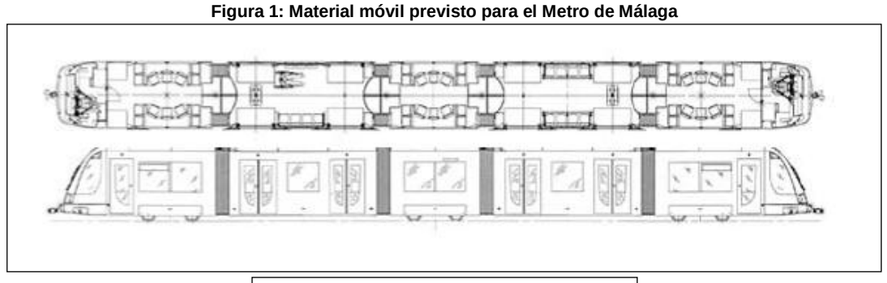
- Composiciones: La infraestructura debe preverse para una doble composición de trenes de 31.26 m de longitud, lo que totaliza 62.52 m

- Superestructura: Los trenes están preparados para circular por vía de ancho UIC: 1435 mm

- Prestaciones: La velocidad máxima del vehículo es de 70 km/h. La aceleración de arranque es de 1.32 m/s². La deceleración máxima del freno de servicio es de 1.25 m/s²

- Gálibos cinemático y de obstáculos: El gálibo cinemático del material móvil es de 3075 mm de anchura y 3430 mm de altura sobre cota de carril (sin contar el pantógrafo)

Figura 1: Material móvil previsto para el Metro de Málaga



- Ancho vía:	1.435mm
- Longitud:	31.260mm
- Anchura exterior:	2.650mm
- Altura de piso:	350mm
- Altura de acceso:	307mm
- Altura exterior:	3.385mm
- Distancia entre bogies:	11.040mm
-Diámetro de ruedas:	590mm

4.4 Superestructura de vía

En el Anejo nº 15 del Proyecto se describe con más detalle la superestructura de vía proyectada. A efectos de trazado geométrico se resumen a continuación sus características principales:

- Vía en placa de ancho UIC: 1435 mm
- En el tramo en superficie, carril de garganta Ri60N con soporte continuo sin fijaciones mecánicas. Fijación del carril mediante material elástico a base de caucho granular y resina PUR que lo envuelve y lo fija en una posición estable en todas direcciones. Vía sin resalte con respecto al pavimento
- En el tramo de túnel y rampa 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
- Aparatos de vía. Se emplean en este tramo varios tipos de aparatos: dobles escapes (bretelles) con tangente 1:7 y radio desviada R=100 m, o con tangente 1:6 y radio R=50 m, y un desvío con tangente 1:6 y radio R=50 m en el tramo en túnel para derivación a vía de apartado
- La electrificación es en corriente continua a 750 V. En subterráneo se dispone catenaria rígida anclada en clave de túnel, y en superficie catenaria tranviaria sobre postes dispuestos en la entrevía

4.5 Parámetros de trazado en planta

Los parámetros de trazado en planta se han calculado en general para una velocidad de proyecto de V=50 km/h, justificándose en su caso los valores inferiores.

La relación radio-peralte en las curvas circulares se fijará a partir del valor de la aceleración transversal no compensada a_{tnc}. Este parámetro se limita en la mayoría de las normativas ferroviarias a a_{tnc}=0.65 m/s², siendo el valor que se adoptará aquí también, ya que es el empleado en el resto de la red del Metro de Málaga.

Para el caso general, se tiene para la aceleración transversal que:

$$\frac{V^2}{R} = \frac{h \cdot g}{w} + a_{tnc}$$

Para el caso de vía embebida en viales con tráfico de automóviles se tomará peralte nulo h=0 mm, con lo que la expresión anterior quedaría:

$$V = \sqrt{0{,}65 \times R}$$

En la siguiente tabla se incluyen los parámetros geométricos mínimos del trazado en planta, tanto en túnel/rampa como en superficie.

Tabla 1 Parámetros geométricos y funcionales de trazado en planta

Parámetro	Limitación
Longitud mínima de alineaciones curvas	0.5·Vp (*)
Longitud mínima de alineaciones rectas	0.5·Vp
Peralte máximo	En general se dispondrá peralte nulo para vías insertadas en viales urbanos. En túnel y rampa: 150 mm
Rampa de peralte máxima	2.0 mm/m
Aceleración transversal no compensada	0.65 m/s²
Variación de peralte en el tiempo	50 mm/s
Variación de la aceleración no compensada en el tiempo (jerk)	0.03·g m/s³ ≈ 0.30 m/s³
(*) Según el TCRP Report 57, para geometrías restringidas se puede tomar como longitud de referencia la longitud del segmento circular más la mitad de la longitud de cada una de las curvas de transición situadas en sus extremos	

Para radios inferiores a 300 m en superficie, ya que no es posible disponer peralte en las curvas, se deberá limitar la velocidad en función del radio proyectado. En la siguiente tabla se indican las velocidades máximas que se podrán alcanzar para curvas de radio inferior a 300 m.

Tabla 2 Relación radio/velocidad máxima

Radio (m)	35	50	135	150	300
Velocidad teórica (km/h)	17.17091	20.52316	33.72299	35.54715	50.27126
Máxima adoptada (km/h)	17	20	33	35	50

Se emplearán clotoides como curvas de transición. Su longitud mínima se fijará de forma que se cumplan las siguientes limitaciones:

- Limitación geométrica, de forma que la rampa de peralte sea como máximo de rp=2.0 mm/m (valores normales)
- Limitación dinámica, debida a la variación del peralte en el tiempo. Se empleará el valor límite de 50 mm/s

- Limitación por comodidad de los viajeros. Se limita en este caso la variación de la aceleración no compensada (jerk), empleándose el límite normal de j=0.030xg = 0.3 m/s³

Todos estos parámetros funcionales se han adoptado en función de las indicaciones del TCRP Report 57 "Track Design Handbook for Light Rail Transit" del Transportation Research Board (2000), siendo iguales o más exigentes que los utilizados en los tramos subterráneos del Metro de Málaga, y similares a los de otros sistemas metropolitanos.

Las expresiones de cálculo correspondientes a la longitud de clotoides son:

- Limit. geométrica: $L_{mín} = \frac{h}{r_p}$

- Limit. dinámica: $L_{mín} = \frac{h \cdot V_P}{v_h}$

- Limit. comodidad: $L_{mín} = \frac{a_{tnc} \cdot V_P}{J}$

En la medida de lo posible se diseñarán todas las curvas con los radios y clotoides mínimas para V = 50 km/h, salvo condicionantes geométricos insalvables. En el tramo en superficie sólo será de aplicación la tercera condición, ya que las curvas no irán peraltadas.

4.6 Parámetros de trazado en alzado

Los parámetros de trazado en alzado se han calculado igualmente para una velocidad de proyecto de V=50 km/h, partiendo de los siguientes parámetros geométricos y funcionales extremos que definen diversas recomendaciones consultadas de uso común en ferrocarriles metropolitanos y metros ligeros, concretamente el TCRP Report 57 "Track Design Handbook for Light Rail Transit" del Transportation Research Board (2000), y los parámetros utilizados en el resto de tramos del Metro de Málaga:

Tabla 3: Parámetros geométricos y funcionales de trazado en alzado

Parámetro	Limitación
Pendiente máxima	50 ‰
Pendiente excepcional	60 ‰
Pendiente máxima en paradas	20 ‰
Pendiente mínima	5 ‰ en general (por drenaje), que puede hacerse nula en paradas
Longitud mínima de rasantes uniformes	0.5·Vp
Longitud mínima de acuerdos verticales	0.5·Vp
Aceleración vertical máxima en acuerdos	0.20 m/s²

En este Proyecto se fijará pues la aceleración vertical máxima en 0.20 m/s² en todo caso. Se tiene que: $\frac{V^2}{Kv} = 0.20$ lo que equivale, para cada velocidad, a los siguientes Kv mínimos:

- V=20 km/h: Kvmín=160 m

- V=30 km/h: Kvmín=350 m

- V=40 km/h: Kvmín=620 m

- V=50 km/h: Kvmín=970 m

No obstante, diversas recomendaciones aconsejan no bajar de Kv=2000 m, que es el valor que se adoptará como deseable.

El valor de Kv=1000 m se tomará como excepcional, y admisible solamente en el caso de que coincida en planta con una recta, o al menos con una curva de radio igual o superior a R=300 m.

4.7 Parámetros de la sección transversal

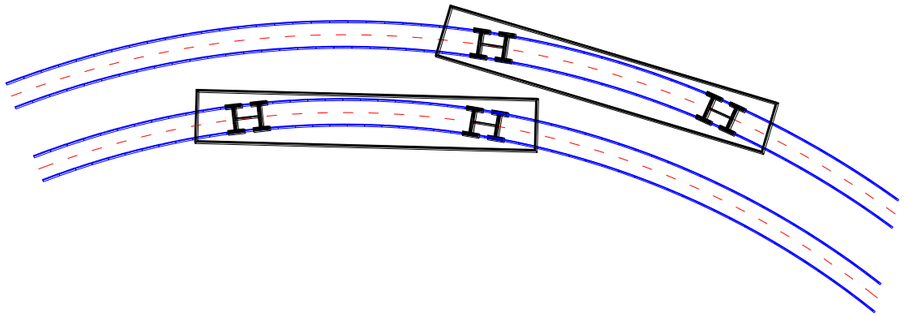
La entrevía o distancia entre los ejes de las dos vías paralelas de la línea debe ser la suficiente para que dos trenes en circulación puedan cruzarse con seguridad en cualquier circunstancia.

La anchura estricta de los vehículos es de 2.65 m, si bien el gálibo dinámico, que tiene en cuenta las oscilaciones debidas a los elementos de suspensión, el movimiento de lazo, la holgura de los carriles, etc., es de 3.075 m.

A este valor debe sumarse el efecto de inserción en las curvas, los postes de la catenaria (que van situados en la entrevía) y el efecto de otras cuestiones menores como la diferencia de peralte entre una vía y otra, así como un cierto resguardo de seguridad.

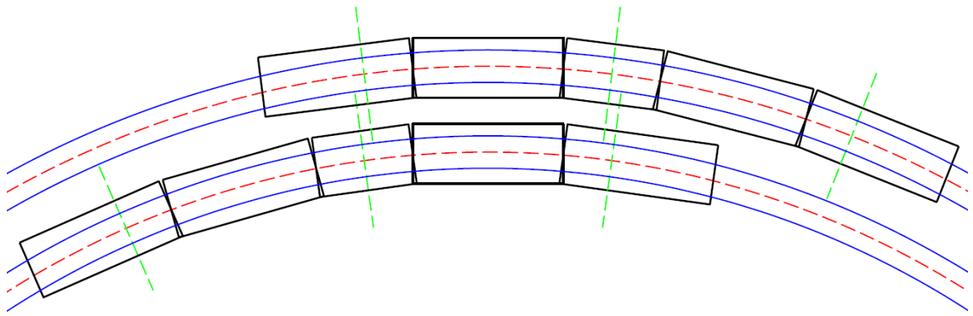
En lo relativo a la inserción de los vehículos en las curvas, en la figura adjunta se observa que en el cruce entre dos trenes con cajas montadas sobre dos bogies hay que considerar el desplazamiento hacia el interior de la curva del centro de uno de los coches (el más exterior), y el desplazamiento hacia afuera de la esquina del coche que circula por la vía más interior.

Figura 2: Efecto de la inserción de los vehículos en las curvas



Los vehículos previstos en el Metro de Málaga se adaptan mejor a la vía que lo indicado en la figura de arriba, ya que constan de cajas de unos 31 m de longitud divididas en 5 partes articuladas entre sí, y montadas sobre 3 bogies. En la siguiente figura se incluye una representación a escala:

Figura 3: Inserción en curva de radio 130 m de los vehículos del Metro de Málaga



Para las condiciones mínimas generales de radio en planta previstas (R=130 m), este vehículo desplaza la esquina del extremo de la caja hacia el exterior unos 8 cm con respecto a la anchura nominal, y el centro de la caja no apoyada en los bogies se desplaza hacia el interior unos 3 cm. La suma de ambos desplazamientos es de 11 cm aproximadamente.

Los postes de catenaria son troncocónicos, de diámetro variable según la altura. Como máximo tienen 400 mm en la base, disminuyendo ligeramente hacia arriba. Del lado de la seguridad puede tomarse un diámetro de 400 mm.

En lo relativo a los efectos menores debidos a las irregularidades de la vía, el desplazamiento máximo esperable no superará los 25 mm.

Se tendrá entonces:

- Anchura del gálibo dinámico de los vehículos: 3075 mm
- Anchura del poste de catenaria 400 mm
- Desplazamiento por inserción en curvas: 110 mm
- Diferencias de peralte y otros: 25 mm
- Total: 3610 mm
- TOTAL ENTREVÍA ADOPTADA: **3700 mm**

Puntualmente este ancho de entrevía deberá aumentarse, concretamente en las dos primeras curvas del tramo en superficie, de radio mínimo excepcional (35 y 50 m). Para la curva de 35 m de radio el desplazamiento por inserción en curvas es de 380 mm, y para la de 50 m de 270 mm, por lo que se adoptará la siguiente entrevía.

Tabla 4: Entrevía en curvas de radio reducido

Radio 35 m	Radio 50 m
Gálibo dinámico de los vehículos: 3075 mm	Gálibo dinámico de los vehículos: 3075 mm
Anchura del poste de catenaria: 400 mm	Anchura del poste de catenaria: 400 mm
Desplazamiento por inserción en curvas: 380 mm	Desplazamiento por inserción en curvas: 270 mm
Diferencias de peralte y otros: 25 mm	Diferencias de peralte y otros: 25 mm
Total: 3880 mm	Total: 3770 mm
Entrevía adoptada: 3900 mm	**Entrevía adoptada: 3800 mm**

En el tramo recto entre las dos curvas, coincidente con la parada nº1, se mantendrá un ancho de entrevía de 3.80 m. El sobreancho se conseguirá a lo largo de las clotoides.

En el tramo subterráneo no hay postes de catenaria, pero sí se proyecta un muro de unos 40 cm de anchura en el tramo donde las vías están a distinta cota, por lo que se adopta una entrevía de 3800 mm. Esta anchura de entrevía se mantiene una vez que desaparece el muro de separación, para evitar quiebros en planta.

Por lo que respecta a la distancia entre vía y andenes, deberá tomarse la mitad de la anchura de los vehículos (1325 mm) más unos 50 mm como margen de seguridad. Esto conduce a una valor de aproximadamente 1.40 m. Según indicaciones de la Sociedad Concesionaria del Metro de Málaga, el borde de andén debe de estar exactamente a 1.41 m del eje de vía, y la altura de andenes sobre cota de cabeza de carril debe ser de 28-30 cm, dadas las características del material móvil previsto.

4.8 Tabla resumen de parámetros de trazado

En la siguiente tabla se resumen los parámetros de trazado del tramo Guadalmedina-Hospital Civil, según lo que se ha indicado en los apartados anteriores:

Tabla 5: Resumen de parámetros de trazado

Parámetro	Limitación
Ancho de vía	UIC: 1435 mm
Entrevía general	3.80 m (subterráneo) / 3.70 m (superficie)
Distancia eje de vía al andén	Anchura: 1.41 m, altura: 0.28 m
Velocidad de circulación	V=50 km/h
Longitud mínima de alineaciones rectas o curvas circulares	0.5·V
Radio mínimo	35 m
Peralte máximo	En túnel y rampa: 150 mm. Nulo en tramo en superficie.
Rampa de peralte máxima	2.0 mm/m
Variación de peralte en el tiempo	50 mm/s
Aceleración transversal no compensada	0.65 m/s²
Variación de la aceleración no compensada en el tiempo (jerk)	0.30 m/s³
Longitud mínima de las curvas de transición	10 m
Pendiente máxima	60 ‰
Pendiente mínima	5 ‰ en general (por drenaje), nula en estaciones
Longitud mínima de rasantes uniformes o acuerdos verticales	0.5·V
Aceleración vertical máxima en acuerdos	0.20 m/s²
Parámetro mínimo de los acuerdos verticales	Kv_{min} = 2000 m Excepcional: $K_{V,\,exc}$=1000 m

5.- TRAZADO DEL EJE DEL METRO

5.1 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 6: 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.

5.2 Condicionantes de trazado en planta

El encaje del trazado del eje de referencia se ha efectuado teniendo en cuenta todos los condicionantes que se exponen a continuación, además de los parámetros mínimos de trazado descritos anteriormente.

Los condicionantes para el trazado en planta son los siguientes:

- En el comienzo del tramo debe de existir la adecuada continuidad con el trazado del tramo Renfe-Guadalmedina de las líneas 1 y 2, facilitado por la empresa concesionaria
- Después de la salida de la estación de Guadalmedina el trazado gira hacia calle Hilera intentando alcanzar la mediana de esta calle en el mínimo recorrido posible
- Línea de fachadas de los edificios de las calles por las que discurre el metro
- Situación de los servicios urbanos
- Accesos a garajes
- Muro del Colegio Pablo Ruiz Picasso, en la Calle Santa Ana
- Todas las paradas se disponen en recta. La longitud de los andenes es de 66 m
- También se disponen en recta los aparatos de vía previstos, en la longitud necesaria para colocarlos

5.3 Condicionantes de trazado en alzado

Por su parte, los principales condicionantes para el trazado en alzado son los siguientes:

- La rasante viene totalmente condicionada por la de las calles por las que discurre el metro, y concretamente por los encuentros fachada-acera de ambas márgenes
- Todas las paradas se deben disponer en alineación uniforme, con una pendiente máxima del 2%. La longitud de los andenes es de 66 m, salvo condicionantes geométricos insalvables
- También se disponen en alineación uniforme los aparatos de vía previstos, en la longitud necesaria para colocarlos
- En el comienzo del tramo se ha dispuesto la adecuada continuidad con el trazado del tramo Renfe-Guadalmedina de las líneas 1 y 2, facilitado por la empresa concesionaria

5.4 Características principales de los ejes

Tabla 7: 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 8: 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 9: 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

5.5 Situación de las paradas

Las paradas se sitúan siempre en alineación recta en planta, y en alzado en rasantes inferiores a las 20 milésimas, con objeto de que los trenes puedan arrancar cuesta arriba sin dificultades.

Constituye una salvedad la parada nº 3, situada entre la Calle Martínez de la Rosa y el Camino de Suárez. En esta zona, debido a la geometría de la rasante existente, se ha encajado la parada dentro de un acuerdo parabólico de parámetro 3600 m. Se ha comprobado que la diferencia de altura entre las puertas y el andén está en torno a 1-2 mm, por lo que se considera que la accesibilidad a los vagones está asegurada. Por otro lado, la pendiente media del acuerdo es de 35 milésimas, superior a las 20 milésimas. Se ha confirmado con el concesionario que el material móvil a utilizar puede arrancar perfectamente con esa pendiente, tanto en composición simple como doble.

En la parada Nº 4, que constituye el final del tramo, se proyecta únicamente el andén de la derecha.

La situación de las paradas y las distancias interestación son las siguientes:

Tabla 10: Situación de las paradas

Parada	PK andenes	Distancia con parada siguiente (entre ejes de andenes)	Distancia con parada siguiente (entre extremos de andén)
P1	PK 0+698 al PK 0+764	431 m	367 m
P2	PK 1+131 al PK 1+192	320 m	256 m
P3	PK 1+448 al PK 1+514	277 m	211 m
P4	PK 1+725 al PK 1+790	-	-

La anchura de los andenes está comprendida entre 2.5 y 3.0 m, en función de la disponibilidad de espacio.

5.6 Aparatos de vía

Para comunicar las dos vías paralelas se han dispuesto dobles escapes superpuestos (bretelles), uno de ellos en el tramo del túnel junto a la vía apartadero y los demás junto a las paradas Nº 1, 2 y 4 (4 en total). La distancia entre cada dos bretelles está comprendida entre 430 y 556 m.

Además, se proyecta un desvío desde la vía izquierda hasta la vía apartadero, en el tramo en túnel.

Estos tramos se ubican con alineación recta en planta y rasante uniforme con pendiente inferior al 20‰. Esto no ha sido posible en la bretelle situada entre las paradas 2 y 3, que queda insertada en un tramo de pendiente uniforme del 46‰.

Se proyectan dos geometrías diferentes para los dobles escapes, por un lado radio R=100 m y tangente tg(α)=1/7, y por otro radio R=50 m y tangente tg(α)=1/6. El desvío tiene un radio R=50 m y tangente tg(α)=1/6.

6.- ANÁLISIS CINEMÁTICO DEL TRAZADO

Se calculan a continuación las características principales de las alineaciones en planta y en alzado del trazado de cada vía, así como la coordinación planta / alzado, teniendo en cuenta que los peraltes considerados son los que maximizan la velocidad de proyecto, de modo que se cumplan todas las prescripciones paramétricas impuestas en los apartados anteriores.

Dicha velocidad es, por tanto, la máxima por condiciones cinemáticas, dinámicas y funcionales, y no tiene en cuenta las condiciones de explotación.

Finalmente indicar que en la columna de “Observaciones a las prescripciones” se indica si se superan o no se alcanzan los valores normales, máximos o deseables de los parámetros, según el caso, justificándose el no cumplimiento puntual de algún parámetro.

En general la velocidad en la rectas vendrá condicionada por la velocidad de proyecto de los conjuntos clotoide-curva adyacentes a la misma, que generalmente, dados los radios adoptados, estarán muy por debajo de la velocidad máxima. Otro condicionante será la velocidad de salida de la estación de Guadalmedina y de entrada y salida al resto de paradas previstas en el tramo, que no deberá ser mayor a 35 km/h.

En estos casos la velocidad máxima en recta que se podrá alcanzar será la que sea capaz de cumplir mediante la aceleración y posterior frenado las velocidades de proyecto en los puntos limitantes de la velocidad (alineaciones circulares posterior y anterior o entrada en estación).

En cuanto al alzado existen aspectos fundamentales que condicionan de forma decisiva el trazado de las líneas.

Se inicia el tramo en la estación de Guadalmedina, donde se plantea un esquema en dos niveles, proporcionándose las correspondencias óptimas, flujos este (en el nivel superior) u oeste (en el nivel inferior) de las Líneas 1 y 2 entre trenes enfrentados en el mismo andén, que tendrá lugar en el caso de optarse por explotación independiente de las Líneas 1 y 2, o en caso de incidencia.

Los trazados de las vías de iguales sentidos cardinales discurren por la estación de Guadalmedina en el mismo nivel. De esta forma la continuidad de la línea 2 hacia Calle Hilera desde la estación de Guadalmedina, obliga a elevar la rasante de la vía inferior (la denominada 2W) para situarla al mismo nivel y además en paralelo a la continuidad de la vía superior (la denominada 2E). En el interior de las pantallas de la estación de Guadalmedina el trazado de ambas vías se dispone en planta en paralelo, siendo la vía derecha del tramo del presente proyecto la de continuidad con la vía 2E (vía superior) y la vía izquierda la de continuidad con la vía 2W (vía inferior).

La escasa distancia disponible para efectuar el desarrollo del trazado en alzado para salir a superficie a final de calle Hilera obliga a la necesidad de recurrir a pendientes elevadas, próximas al valor máximo excepcional de 60 milésimas. En el tramo en superficie el trazado en alzado se adapta a las pendientes existentes en los viales por los que discurre la plataforma tranviaria. Los tramos de pendiente más elevada se dan en la calle Eugenio Gross en el subtramo comprendido entre calle Andalucía y calle Martínez de la Rosa (progresivas 1+200 a1+420) con una rampa de 46.2 milésimas; y en la calle Blas de Lezo, después del cruce con Camino Suárez, se presenta una pendiente de 56.9 milésimas.

Además se precisa la implantación de un acuerdo vertical convexo de parámetro 600 m, por debajo del mínimo deseable de 1000 m, pero resulta inviable el cumplimiento de este requisito puesto que la rasante del viario existente obliga a adoptar este valor.

6.1 Análisis del trazado de la vía derecha (PC-Eje_VD)

El inicio del tramo comienza en la estación de Guadalmedina, por este motivo en la primera curva circular se adopta un peralte más pequeño que el que permitiría maximizar la velocidad dado que se trata de un radio amplio. En todas las alineaciones en planta se respetan los valores geométricos y funcionales mínimos. La primera curva del trazado en superficie tiene un radio de 35 m, que es el valor mínimo excepcional. El resto de las curvas en planta presenta valores superiores o iguales al valor mínimo deseable de 50 m.

En el trazado en superficie las curvas no llevan peralte, para adaptarse al trazado de los viarios.

En las tablas que se incluyen a continuación se efectúa la comprobación de radios-peraltes-transiciones del trazado.

Tabla 11: Definición geométrica del trazado en planta Vía derecha

ELEMENTO	LONG (m)	PK	R	A	Peralte (mm)	Vel (peralte) (km/h)	Vel (long curva) (km/h)	Vel (funcional) (km/h)	Vel proyecto (km/h)	Observaciones a las prescripciones
Lineal	66.071	-0+066.000								
Clotoide	10	0+000.071		54.772						
Circular	16.556	0+010.071	300		20	55.3062906	53.112	30	30	Velocidad limitada por salida de estación
Clotoide	10	0+026.627		54.772						
Clotoide	20	0+036.627		44.497						
Circular	10.508	0+056.627	-99		40	34.4212524	51.016	50	30	Velocidad limitada por variación de atnc
Clotoide	10	0+067.135		84.354						
Circular	102.91	0+077.135	-115		60	39.7502661	245.826	50	39	Velocidad limitada por combinación radio/peralte
Clotoide	30	0+180.049		58.737						
Lineal	184.02	0+210.049								
Clotoide	40	0+394.071		102.72						
Circular	174.36	0+434.071	-263.8		80	63.9688643	428.72	50	50	
Clotoide	40	0+608.431		102.72						
Clotoide	11.357	0+648.431		19.937						
Circular	26.254	0+659.788	35			17.1709056	77.061	30	17	Radio mínimo excepcional. Velocidad inferior a 20 km/h. Entrada/salida de parada
Clotoide	13.196	0+686.042		21.491						
Lineal	129.09	0+699.239								
Clotoide	14.723	0+828.328		27.132						
Circular	16.534	0+843.051	50			20.5231577	64.431	50	20	Velocidad limitada por radio
Clotoide	16.64	0+859.585		28.844						
Lineal	81.378	0+876.225								
Clotoide	9.998	0+957.603		199.93						
Circular	18.965	0+967.600	3998.2			183.522248	57.926	50	50	
Clotoide	9.998	0+986.565		199.93						
Lineal	199.26	0+996.563								
Clotoide	14.907	1+195.824		46.995						
Circular	16.831	1+210.731	148.15			35.3272643	63.476	30	30	Velocidad limitada por acceso parada
Clotoide	14.907	1+227.562		46.995						
Lineal	153.81	1+242.469								
Clotoide	9.988	1+396.279		89.288						
Circular	3.697	1+406.267	798.15			81.9976561	27.382	30	27	Velocidad limitada por longitud de curva, no obstante muy cercana a la máxima de acceso a parada
Clotoide	10	1+409.964		89.339						
Clotoide	10	1+419.964		92.294						
Circular	3.425	1+429.964	-851.85			84.7111823	26.861	30	26	Velocidad limitada por longitud de curva, no obstante muy cercana a la máxima de acceso a parada
Clotoide	10.011	1+433.389		92.346						
Lineal	86.986	1+443.400								
Clotoide	10.012	1+530.386		89.598						
Circular	21.812	1+540.397	-801.85			82.1874954	63.648	30	30	Velocidad limitada por acceso parada
Clotoide	10.012	1+562.209		89.598						
Lineal	30.676	1+572.220								
Clotoide	9.994	1+602.897		120.3						
Circular	25.825	1+612.890	1448.2			110.450059	71.638	50	50	
Clotoide	9.994	1+638.715		120.3						
Lineal	141.06	1+648.709								
Clotoide	9.931	1+789.765		36.364						
Circular	17.187	1+799.696	133.15			33.4911272	44.305	30	25	Velocidad limitada por variación de atnc, no obstante muy cercana a la máxima de acceso a parada
FINPRO		1+816.883								

Vel (peralte): Deducida de la fórmula que relaciona radio, velocidad, peralte y aceleración transversal no compensada
Vel (long curva): Lmín = 0.5 x Vp
Vel funcional: 50 km/h en general, 30 km/h acceso paradas y estaciones
Vel proyecto: Mínimo de los tres valores anteriores. En algún caso ha debido reducirse este valor tras la comprobación cinemática de las clotoides (variación atnc en el tiempo)

Datos de entrada		
Identificación de la curva	**Curva 1, VD**	
Ancho de vía	1435	mm
Tipo de carril (UIC)	54	kg/m
Ancho de camino de rodadura	1507	mm
Peralte máximo teórico	150	mm
Máxima Atnc. positiva	0.65	m/s^2
Máxima Atnc. negativa	0.65	m/s^2
Máxima insuficiencia de peralte	100	mm
Máximo exceso de peralte	100	mm
Velocidad máxima	30	km/h
Velocidad mínima	0	km/h
Radio circular	300	m
Clotoide	10	m
Resultados de cálculo		
Peralte	20	mm
Insuficiencia de peralte	15.560	mm
Exceso de peralte	20	mm
Longitud mínima curva de transición	2.814	m
Atnc positiva	0.101	m/s^2
Atnc negativa	-0.130	m/s^2

Comprobaciones				
Máxima variación del peralte (mm/s)	16.67	<	50.00	CUMPLE
Máxima variación de la insuficiencia de peralte (mm/s)	12.967	<	90.00	CUMPLE
Máxima pendiente del diagrama de peraltes (mm/m)	2	<	2.00	CUMPLE
Máxima variación de la Atnc (m/s^3)	0.084	<	0.30	CUMPLE
Longitud curva de transición (m)	10	>	2.814	CUMPLE

Datos de entrada		
Identificación de la curva	**Curva 2, VD**	
Ancho de vía	1435	mm
Tipo de carril (UIC)	54	kg/m
Ancho de camino de rodadura	1507	mm
Peralte máximo teórico	150	mm
Máxima Atnc. positiva	0.65	m/s^2
Máxima Atnc. negativa	0.65	m/s^2
Máxima insuficiencia de peralte	100	mm
Máximo exceso de peralte	100	mm
Velocidad máxima	30	km/h
Velocidad mínima	0	km/h
Radio circular	99	m
Clotoide	20	m
Resultados de cálculo		
Peralte	40	mm
Insuficiencia de peralte	67.757	mm
Exceso de peralte	40	mm
Longitud mínima curva de transición	12.252	m
Atnc positiva	0.441	m/s^2
Atnc negativa	-0.260	m/s^2

Comprobaciones				
Máxima variación del peralte (mm/s)	16.67	<	50.00	CUMPLE
Máxima variación de la insuficiencia de peralte (mm/s)	28.232	<	90.00	CUMPLE
Máxima pendiente del diagrama de peraltes (mm/m)	2	<	2.00	CUMPLE
Máxima variación de la Atnc (m/s^3)	0.184	<	0.30	CUMPLE
Longitud curva de transición (m)	20	>	12.252	CUMPLE

Datos de entrada		
Identificación de la curva	**Curva 3, VD**	
Ancho de vía	1435	mm
Tipo de carril (UIC)	54	kg/m
Ancho de camino de rodadura	1507	mm
Peralte máximo teórico	150	mm
Máxima Atnc. positiva	0.65	m/s^2
Máxima Atnc. negativa	0.65	m/s^2
Máxima insuficiencia de peralte	100	mm
Máximo exceso de peralte	100	mm
Velocidad máxima	39	km/h
Velocidad mínima	0	km/h
Radio circular	115	m
Clotoide	30	m
Resultados de cálculo		
Peralte	60	mm
Insuficiencia de peralte	96.773	mm
Exceso de peralte	60	mm
Longitud mínima curva de transición	22.748	m
Atnc positiva	0.630	m/s^2
Atnc negativa	-0.391	m/s^2

Comprobaciones				
Máxima variación del peralte (mm/s)	21.67	<	50.00	CUMPLE
Máxima variación de la insuficiencia de peralte (mm/s)	34.946	<	90.00	CUMPLE
Máxima pendiente del diagrama de peraltes (mm/m)	2	<	2.00	CUMPLE
Máxima variación de la Atnc (m/s^3)	0.227	<	0.30	CUMPLE
Longitud curva de transición (m)	30	>	22.748	CUMPLE

Datos de entrada		
Identificación de la curva	**Curva 4, VD**	
Ancho de vía	1435	mm
Tipo de carril (UIC)	54	kg/m
Ancho de camino de rodadura	1507	mm
Peralte máximo teórico	150	mm
Máxima Atnc. positiva	0.65	m/s^2
Máxima Atnc. negativa	0.65	m/s^2
Máxima insuficiencia de peralte	100	mm
Máximo exceso de peralte	100	mm
Velocidad máxima	50	km/h
Velocidad mínima	0	km/h
Radio circular	263.8	m
Clotoide	40	m
Resultados de cálculo		
Peralte	80	mm
Insuficiencia de peralte	32.332	mm
Exceso de peralte	80	mm
Longitud mínima curva de transición	9.744	m
Atnc positiva	0.210	m/s^2
Atnc negativa	-0.521	m/s^2

Comprobaciones				
Máxima variación del peralte (mm/s)	27.78	<	50.00	CUMPLE
Máxima variación de la insuficiencia de peralte (mm/s)	11.226	<	90.00	CUMPLE
Máxima pendiente del diagrama de peraltes (mm/m)	2	<	2.00	CUMPLE
Máxima variación de la Atnc (m/s^3)	0.073	<	0.30	CUMPLE
Longitud curva de transición (m)	40	>	9.744	CUMPLE

Datos de entrada		
Identificación de la curva	**Curva 5, VD**	
Ancho de vía	1435	mm
Tipo de carril (UIC)	54	kg/m
Ancho de camino de rodadura	1507	mm
Peralte máximo teórico	150	mm
Máxima Atnc. positiva	0.65	m/s^2
Máxima Atnc. negativa	0.65	m/s^2
Máxima insuficiencia de peralte	100	mm
Máximo exceso de peralte	100	mm
Velocidad máxima	17	km/h
Velocidad mínima	0	km/h
Radio circular	35	m
Clotoide	11.357	m
Resultados de cálculo		
Peralte	0	mm
Insuficiencia de peralte	97.874	mm
Exceso de peralte	0	mm
Longitud mínima curva de transición	10.029	m
Atnc positiva	0.637	m/s^2
Atnc negativa	0	m/s^2

Comprobaciones				
Máxima variación del peralte (mm/s)	0	<	50.00	CUMPLE
Máxima variación de la insuficiencia de peralte (mm/s)	40.696	<	90.00	CUMPLE
Máxima pendiente del diagrama de peraltes (mm/m)	0	<	2.00	CUMPLE
Máxima variación de la Atnc (m/s^3)	0.265	<	0.30	CUMPLE
Longitud curva de transición (m)	11.36	>	10.029	CUMPLE

Datos de entrada		
Identificación de la curva	**Curva 6, VD**	
Ancho de vía	1435	mm
Tipo de carril (UIC)	54	kg/m
Ancho de camino de rodadura	1507	mm
Peralte máximo teórico	150	mm
Máxima Atnc. positiva	0.65	m/s^2
Máxima Atnc. negativa	0.65	m/s^2
Máxima insuficiencia de peralte	100	mm
Máximo exceso de peralte	100	mm
Velocidad máxima	20	km/h
Velocidad mínima	0	km/h
Radio circular	50	m
Clotoide	14.723	m
Resultados de cálculo		
Peralte	0	mm
Insuficiencia de peralte	94.826	mm
Exceso de peralte	0	mm
Longitud mínima curva de transición	11.431	m
Atnc positiva	0.617	m/s^2
Atnc negativa	0	m/s^2

Comprobaciones				
Máxima variación del peralte (mm/s)	0	<	50.00	CUMPLE
Máxima variación de la insuficiencia de peralte (mm/s)	35.782	<	90.00	CUMPLE
Máxima pendiente del diagrama de peraltes (mm/m)	0	<	2.00	CUMPLE
Máxima variación de la Atnc (m/s^3)	0.233	<	0.30	CUMPLE
Longitud curva de transición (m)	14.72	>	11.431	CUMPLE

Datos de entrada		
Identificación de la curva	**Curva 7, VD**	
Ancho de vía	1435	mm
Tipo de carril (UIC)	54	kg/m
Ancho de camino de rodadura	1507	mm
Peralte máximo teórico	150	mm
Máxima Atnc. positiva	0.65	m/s^2
Máxima Atnc. negativa	0.65	m/s^2
Máxima insuficiencia de peralte	100	mm
Máximo exceso de peralte	100	mm
Velocidad máxima	50	km/h
Velocidad mínima	0	km/h
Radio circular	3998.2	m
Clotoide	9.998	m
Resultados de cálculo		
Peralte	0	mm
Insuficiencia de peralte	7.412	mm
Exceso de peralte	0	mm
Longitud mínima curva de transición	2.234	m
Atnc positiva	0.048	m/s^2
Atnc negativa	0	m/s^2

Comprobaciones				
Máxima variación del peralte (mm/s)	0	<	50.00	CUMPLE
Máxima variación de la insuficiencia de peralte (mm/s)	10.296	<	90.00	CUMPLE
Máxima pendiente del diagrama de peraltes (mm/m)	0	<	2.00	CUMPLE
Máxima variación de la Atnc (m/s^3)	0.067	<	0.30	CUMPLE
Longitud curva de transición (m)	9.998	>	2.234	CUMPLE

Datos de entrada		
Identificación de la curva	**Curva 8, VD**	
Ancho de vía	1435	mm
Tipo de carril (UIC)	54	kg/m
Ancho de camino de rodadura	1507	mm
Peralte máximo teórico	150	mm
Máxima Atnc. positiva	0.65	m/s^2
Máxima Atnc. negativa	0.65	m/s^2
Máxima insuficiencia de peralte	100	mm
Máximo exceso de peralte	100	mm
Velocidad máxima	30	km/h
Velocidad mínima	0	km/h
Radio circular	148.15	m
Clotoide	14.907	m
Resultados de cálculo		
Peralte	0	mm
Insuficiencia de peralte	72.008	mm
Exceso de peralte	0	mm
Longitud mínima curva de transición	13.021	m
Atnc positiva	0.469	m/s^2
Atnc negativa	0	m/s^2

Comprobaciones				
Máxima variación del peralte (mm/s)	0	<	50.00	CUMPLE
Máxima variación de la insuficiencia de peralte (mm/s)	40.254	<	90.00	CUMPLE
Máxima pendiente del diagrama de peraltes (mm/m)	0	<	2.00	CUMPLE
Máxima variación de la Atnc (m/s^3)	0.262	<	0.30	CUMPLE
Longitud curva de transición (m)	14.91	>	13.021	CUMPLE

Datos de entrada		
Identificación de la curva	**Curva 9, VD**	
Ancho de vía	1435	mm
Tipo de carril (UIC)	54	kg/m
Ancho de camino de rodadura	1507	mm
Peralte máximo teórico	150	mm
Máxima Atnc. positiva	0.65	m/s^2
Máxima Atnc. negativa	0.65	m/s^2
Máxima insuficiencia de peralte	100	mm
Máximo exceso de peralte	100	mm
Velocidad máxima	27	km/h
Velocidad mínima	0	km/h
Radio circular	798.15	m
Clotoide	9.988	m
Resultados de cálculo		
Peralte	0	mm
Insuficiencia de peralte	10.826	mm
Exceso de peralte	0	mm
Longitud mínima curva de transición	1.762	m
Atnc positiva	0.070	m/s^2
Atnc negativa	0	m/s^2

Comprobaciones				
Máxima variación del peralte (mm/s)	0	<	50.00	CUMPLE
Máxima variación de la insuficiencia de peralte (mm/s)	8.130	<	90.00	CUMPLE
Máxima pendiente del diagrama de peraltes (mm/m)	0	<	2.00	CUMPLE
Máxima variación de la Atnc (m/s^3)	0.053	<	0.30	CUMPLE
Longitud curva de transición (m)	9.988	>	1.762	CUMPLE

Datos de entrada		
Identificación de la curva	**Curva 10, VD**	
Ancho de vía	1435	mm
Tipo de carril (UIC)	54	kg/m
Ancho de camino de rodadura	1507	mm
Peralte máximo teórico	150	mm
Máxima Atnc. positiva	0.65	m/s^2
Máxima Atnc. negativa	0.65	m/s^2
Máxima insuficiencia de peralte	100	mm
Máximo exceso de peralte	100	mm
Velocidad máxima	26	km/h
Velocidad mínima	0	km/h
Radio circular	851.85	m
Clotoide	10	m
Resultados de cálculo		
Peralte	0	mm
Insuficiencia de peralte	9.406	mm
Exceso de peralte	0	mm
Longitud mínima curva de transición	1.474	m
Atnc positiva	0.061	m/s^2
Atnc negativa	0	m/s^2

Comprobaciones				
Máxima variación del peralte (mm/s)	0	<	50.00	CUMPLE
Máxima variación de la insuficiencia de peralte (mm/s)	6.794	<	90.00	CUMPLE
Máxima pendiente del diagrama de peraltes (mm/m)	0	<	2.00	CUMPLE
Máxima variación de la Atnc (m/s^3)	0.044	<	0.30	CUMPLE
Longitud curva de transición (m)	10	>	1.474	CUMPLE

Datos de entrada		
Identificación de la curva	**Curva 11, VD**	
Ancho de vía	1435	mm
Tipo de carril (UIC)	54	kg/m
Ancho de camino de rodadura	1507	mm
Peralte máximo teórico	150	mm
Máxima Atnc. positiva	0.65	m/s^2
Máxima Atnc. negativa	0.65	m/s^2
Máxima insuficiencia de peralte	100	mm
Máximo exceso de peralte	100	mm
Velocidad máxima	30	km/h
Velocidad mínima	0	km/h
Radio circular	801.85	m
Clotoide	10.012	m
Resultados de cálculo		
Peralte	0	mm
Insuficiencia de peralte	13.304	mm
Exceso de peralte	0	mm
Longitud mínima curva de transición	2.406	m
Atnc positiva	0.087	m/s^2
Atnc negativa	0	m/s^2

Comprobaciones				
Máxima variación del peralte (mm/s)	0	<	50.00	CUMPLE
Máxima variación de la insuficiencia de peralte (mm/s)	11.074	<	90.00	CUMPLE
Máxima pendiente del diagrama de peraltes (mm/m)	0	<	2.00	CUMPLE
Máxima variación de la Atnc (m/s^3)	0.072	<	0.30	CUMPLE
Longitud curva de transición (m)	10.01	>	2.406	CUMPLE

Datos de entrada		
Identificación de la curva	**Curva 12, VD**	
Ancho de vía	1435	mm
Tipo de carril (UIC)	54	kg/m
Ancho de camino de rodadura	1507	mm
Peralte máximo teórico	150	mm
Máxima Atnc. positiva	0.65	m/s^2
Máxima Atnc. negativa	0.65	m/s^2
Máxima insuficiencia de peralte	100	mm
Máximo exceso de peralte	100	mm
Velocidad máxima	50	km/h
Velocidad mínima	0	km/h
Radio circular	1448.15	m
Clotoide	9.994	m
Resultados de cálculo		
Peralte	0	mm
Insuficiencia de peralte	20.463	mm
Exceso de peralte	0	mm
Longitud mínima curva de transición	6.167	m
Atnc positiva	0.133	m/s^2
Atnc negativa	0	m/s^2

Comprobaciones				
Máxima variación del peralte (mm/s)	0	<	50.00	CUMPLE
Máxima variación de la insuficiencia de peralte (mm/s)	28.438	<	90.00	CUMPLE
Máxima pendiente del diagrama de peraltes (mm/m)	0	<	2.00	CUMPLE
Máxima variación de la Atnc (m/s^3)	0.185	<	0.30	CUMPLE
Longitud curva de transición (m)	9.994	>	6.167	CUMPLE

Datos de entrada		
Identificación de la curva	**Curva 13, VD**	
Ancho de vía	1435	mm
Tipo de carril (UIC)	54	kg/m
Ancho de camino de rodadura	1507	mm
Peralte máximo teórico	150	mm
Máxima Atnc. positiva	0.65	m/s^2
Máxima Atnc. negativa	0.65	m/s^2
Máxima insuficiencia de peralte	100	mm
Máximo exceso de peralte	100	mm
Velocidad máxima	25	km/h
Velocidad mínima	0	km/h
Radio circular	133.15	m
Clotoide	9.931	m
Resultados de cálculo		
Peralte	0	mm
Insuficiencia de peralte	55.639	mm
Exceso de peralte	0	mm
Longitud mínima curva de transición	8.384	m
Atnc positiva	0.362	m/s^2
Atnc negativa	0	m/s^2

Comprobaciones				
Máxima variación del peralte (mm/s)	0	<	50.00	CUMPLE
Máxima variación de la insuficiencia de peralte (mm/s)	38.907	<	90.00	CUMPLE
Máxima pendiente del diagrama de peraltes (mm/m)	0	<	2.00	CUMPLE
Máxima variación de la Atnc (m/s^3)	0.253	<	0.30	CUMPLE
Longitud curva de transición (m)	9.931	>	8.384	CUMPLE

6.2 Análisis del trazado de la vía izquierda (PC-Eje_VI)

Con excepción del inicio del trazado, donde las dos vías se inician en la misma alineación en planta pero a distinta cota, en el momento en que se disponen en paralelo, la definición geométrica del trazado en planta de la vía izquierda se sitúa en paralelo a una distancia de 3,8 m en el tramo subterráneo y de 3,7 m en el tramo en superficie.

Tabla 12: Definición geométrica del trazado en planta Vía izquierda

ELEMENTO	LONG	PK	R	A	Peralte (mm)	Vel (peralte) (km/h)	Vel (long curva) (km/h)	Vel (funcional) (km/h)	Vel proyecto (km/h)	Observaciones a las prescripciones
Lineal	94.868	-0+066.000								
Clotoide	47.55	0+028.868		72.716						
Circular	99.136	0+076.418	-111.2		60	39.0880057	275.322	50	39	Velocidad limitada por combinación radio/peralte
Clotoide	29.5	0+175.554		57.275						
Lineal	184.42	0+205.054								
Clotoide	39.707	0+389.475		101.61						
Circular	172	0+429.182	-260		80	63.506462	423.713	50	50	
Clotoide	40	0+601.185		101.98						
Clotoide	10	0+641.185		19.723						
Circular	32.912	0+651.185	38.9			18.1023092	85.824	30	17	Radio mínimo excepcional. Velocidad inferior a 20 km/h. Entrada/salida de parada. Velocidad limitada por variación de atnc
Clotoide	10	0+684.097		19.723						
Lineal	130.41	0+694.097								
Clotoide	15.272	0+824.505		28.664						
Circular	20.536	0+839.777	53.8			21.2887576	69.328	50	21	Velocidad limitada por radio
Clotoide	12.984	0+860.312		26.43						
Lineal	83.199	0+873.297								
Clotoide	10.002	0+956.495		200.07						
Circular	18.987	0+966.498	4001.9			183.607147	57.978	50	50	
Clotoide	10.002	0+985.485		200.07						
Lineal	199.17	0+995.487								
Clotoide	15.092	1+194.653		47.872						
Circular	17.438	1+209.745	151.85			35.7656875	65.06	30	30	Velocidad limitada por acceso parada
Clotoide	15.092	1+227.184		47.872						
Lineal	153.71	1+242.276								
Clotoide	10.012	1+395.982		89.598						
Circular	3.749	1+405.993	801.85			82.1874954	27.51	30	27	Velocidad limitada por longitud de curva, no obstante muy cercana a la máxima de acceso a parada
Clotoide	10	1+409.742		89.546						
Clotoide	10	1+419.742		92.097						
Circular	3.377	1+429.742	-848.15			84.52701107	26.743	30	26	Velocidad limitada por longitud de curva, no obstante muy cercana a la máxima de acceso a parada
Clotoide	9.989	1+433.120		92.045						
Lineal	87.008	1+443.109								
Clotoide	9.988	1+530.117		89.288						
Circular	21.688	1+540.105	-798.15			81.99765606	63.352	30	30	Velocidad limitada por acceso parada
Clotoide	9.988	1+561.793		89.288						
Lineal	30.682	1+571.782								
Clotoide	10.006	1+602.463		120.531						
Circular	25.904	1+612.470	1451.85			110.5910684	71.82	50	50	
Clotoide	10.006	1+638.373		120.531						
Lineal	140.981	1+648.380								
Clotoide	10.068	1+789.361		37.119						
Circular	17.734	1+799.429	136.85			33.95326788	45.536	30	30	Velocidad limitada por acceso parada
FINPRO		1+817.163								

Vel (peralte): Deducida de la fórmula que relaciona radio, velocidad, peralte y aceleración transversal no compensada
Vel (long curva): Lmín = 0.5 x Vp
Vel funcional: 50 km/h en general, 30 km/h acceso paradas y estaciones
Vel proyecto: Mínimo de los tres valores anteriores. En algún caso ha debido reducirse este valor tras la comprobación cinemática de las clotoides (variación atnc en el tiempo)

Datos de entrada		
Identificación de la curva	**Curva 1, VI**	
Ancho de vía	1435	mm
Tipo de carril (UIC)	54	kg/m
Ancho de camino de rodadura	1507	mm
Peralte máximo teórico	150	mm
Máxima Atnc. positiva	0.65	m/s^2
Máxima Atnc. negativa	0.65	m/s^2
Máxima insuficiencia de peralte	100	mm
Máximo exceso de peralte	100	mm
Velocidad máxima	39	km/h
Velocidad mínima	0	km/h
Radio circular	111.2	m
Clotoide	30	m
Resultados de cálculo		
Peralte	60	mm
Insuficiencia de peralte	102.130	mm
Exceso de peralte	60	mm
Longitud mínima curva de transición	24.008	m
Atnc positiva	0.665	m/s^2
Atnc negativa	-0.391	m/s^2

Comprobaciones				
Máxima variación del peralte (mm/s)	21.67	<	50.00	CUMPLE
Máxima variación de la insuficiencia de peralte (mm/s)	36.880	<	90.00	CUMPLE
Máxima pendiente del diagrama de peraltes (mm/m)	2	<	2.00	CUMPLE
Máxima variación de la Atnc (m/s^3)	0.240	<	0.30	CUMPLE
Longitud curva de transición (m)	30	>	24.008	CUMPLE

Datos de entrada		
Identificación de la curva	**Curva 2, VI**	
Ancho de vía	1435	mm
Tipo de carril (UIC)	54	kg/m
Ancho de camino de rodadura	1507	mm
Peralte máximo teórico	150	mm
Máxima Atnc. positiva	0.65	m/s^2
Máxima Atnc. negativa	0.65	m/s^2
Máxima insuficiencia de peralte	100	mm
Máximo exceso de peralte	100	mm
Velocidad máxima	50	km/h
Velocidad mínima	0	km/h
Radio circular	260	m
Clotoide	40	m
Resultados de cálculo		
Peralte	80	mm
Insuficiencia de peralte	33.974	mm
Exceso de peralte	80	mm
Longitud mínima curva de transición	10.239	m
Atnc positiva	0.221	m/s^2
Atnc negativa	-0.521	m/s^2

Comprobaciones				
Máxima variación del peralte (mm/s)	27.78	<	50.00	CUMPLE
Máxima variación de la insuficiencia de peralte (mm/s)	11.797	<	90.00	CUMPLE
Máxima pendiente del diagrama de peraltes (mm/m)	2	<	2.00	CUMPLE
Máxima variación de la Atnc (m/s^3)	0.077	<	0.30	CUMPLE
Longitud curva de transición (m)	40	>	10.239	CUMPLE

Datos de entrada				
Identificación de la curva	**Curva 3, VI**			
Ancho de vía	1435	mm		
Tipo de carril (UIC)	54	kg/m		
Ancho de camino de rodadura	1507	mm		
Peralte máximo teórico	150	mm		
Máxima Atnc. positiva	0.65	m/s^2		
Máxima Atnc. negativa	0.65	m/s^2		
Máxima insuficiencia de peralte	100	mm		
Máximo exceso de peralte	100	mm		
Velocidad máxima	17	km/h		
Velocidad mínima	0	km/h		
Radio circular	38.9	m		
Clotoide	10	m		
Resultados de cálculo				
Peralte	0	mm		
Insuficiencia de peralte	88.062	mm		
Exceso de peralte	0	mm		
Longitud mínima curva de transición	9.023	m		
Atnc positiva	0.573	m/s^2		
Atnc negativa	0	m/s^2		
Comprobaciones				
Máxima variación del peralte (mm/s)	0	<	50.00	CUMPLE
Máxima variación de la insuficiencia de peralte (mm/s)	41.585	<	90.00	CUMPLE
Máxima pendiente del diagrama de peraltes (mm/m)	0	<	2.00	CUMPLE
Máxima variación de la Atnc (m/s^3)	0.271	<	0.30	CUMPLE
Longitud curva de transición (m)	10	>	9.023	CUMPLE

Datos de entrada				
Identificación de la curva	**Curva 4, VI**			
Ancho de vía	1435	mm		
Tipo de carril (UIC)	54	kg/m		
Ancho de camino de rodadura	1507	mm		
Peralte máximo teórico	150	mm		
Máxima Atnc. positiva	0.65	m/s^2		
Máxima Atnc. negativa	0.65	m/s^2		
Máxima insuficiencia de peralte	100	mm		
Máximo exceso de peralte	100	mm		
Velocidad máxima	21	km/h		
Velocidad mínima	0	km/h		
Radio circular	53.8	m		
Clotoide	12.984	m		
Resultados de cálculo				
Peralte	0	mm		
Insuficiencia de peralte	97.162	mm		
Exceso de peralte	0	mm		
Longitud mínima curva de transición	12.298	m		
Atnc positiva	0.632	m/s^2		
Atnc negativa	0	m/s^2		
Comprobaciones				
Máxima variación del peralte (mm/s)	0	<	50.00	CUMPLE
Máxima variación de la insuficiencia de peralte (mm/s)	43.652	<	90.00	CUMPLE
Máxima pendiente del diagrama de peraltes (mm/m)	0	<	2.00	CUMPLE
Máxima variación de la Atnc (m/s^3)	0.284	<	0.30	CUMPLE
Longitud curva de transición (m)	12.98	>	12.298	CUMPLE

Datos de entrada		
Identificación de la curva	**Curva 5, VI**	
Ancho de vía	1435	mm
Tipo de carril (UIC)	54	kg/m
Ancho de camino de rodadura	1507	mm
Peralte máximo teórico	150	mm
Máxima Atnc. positiva	0.65	m/s^2
Máxima Atnc. negativa	0.65	m/s^2
Máxima insuficiencia de peralte	100	mm
Máximo exceso de peralte	100	mm
Velocidad máxima	50	km/h
Velocidad mínima	0	km/h
Radio circular	4001.9	m
Clotoide	10.002	m

Resultados de cálculo		
Peralte	0	mm
Insuficiencia de peralte	7.405	mm
Exceso de peralte	0	mm
Longitud mínima curva de transición	2.232	m
Atnc positiva	0.048	m/s^2
Atnc negativa	0	m/s^2

Comprobaciones				
Máxima variación del peralte (mm/s)	0	<	50.00	CUMPLE
Máxima variación de la insuficiencia de peralte (mm/s)	10.282	<	90.00	CUMPLE
Máxima pendiente del diagrama de peraltes (mm/m)	0	<	2.00	CUMPLE
Máxima variación de la Atnc (m/s^3)	0.067	<	0.30	CUMPLE
Longitud curva de transición (m)	10	>	2.232	CUMPLE

Datos de entrada		
Identificación de la curva	**Curva 6, VI**	
Ancho de vía	1435	mm
Tipo de carril (UIC)	54	kg/m
Ancho de camino de rodadura	1507	mm
Peralte máximo teórico	150	mm
Máxima Atnc. positiva	0.65	m/s^2
Máxima Atnc. negativa	0.65	m/s^2
Máxima insuficiencia de peralte	100	mm
Máximo exceso de peralte	100	mm
Velocidad máxima	30	km/h
Velocidad mínima	0	km/h
Radio circular	151.85	m
Clotoide	15.092	m

Resultados de cálculo		
Peralte	0	mm
Insuficiencia de peralte	70.253	mm
Exceso de peralte	0	mm
Longitud mínima curva de transición	12.703	m
Atnc positiva	0.457	m/s^2
Atnc negativa	0	m/s^2

Comprobaciones				
Máxima variación del peralte (mm/s)	0	<	50.00	CUMPLE
Máxima variación de la insuficiencia de peralte (mm/s)	38.792	<	90.00	CUMPLE
Máxima pendiente del diagrama de peraltes (mm/m)	0	<	2.00	CUMPLE
Máxima variación de la Atnc (m/s^3)	0.253	<	0.30	CUMPLE
Longitud curva de transición (m)	15.09	>	12.703	CUMPLE

Datos de entrada		
Identificación de la curva	**Curva 7, VI**	
Ancho de vía	1435	mm
Tipo de carril (UIC)	54	kg/m
Ancho de camino de rodadura	1507	mm
Peralte máximo teórico	150	mm
Máxima Atnc. positiva	0.65	m/s^2
Máxima Atnc. negativa	0.65	m/s^2
Máxima insuficiencia de peralte	100	mm
Máximo exceso de peralte	100	mm
Velocidad máxima	27	km/h
Velocidad mínima	0	km/h
Radio circular	801.85	m
Clotoide	10	m
Resultados de cálculo		
Peralte	0	mm
Insuficiencia de peralte	10.776	mm
Exceso de peralte	0	mm
Longitud mínima curva de transición	1.754	m
Atnc positiva	0.070	m/s^2
Atnc negativa	0	m/s^2

Comprobaciones				
Máxima variación del peralte (mm/s)	0	<	50.00	CUMPLE
Máxima variación de la insuficiencia de peralte (mm/s)	8.082	<	90.00	CUMPLE
Máxima pendiente del diagrama de peraltes (mm/m)	0	<	2.00	CUMPLE
Máxima variación de la Atnc (m/s^3)	0.053	<	0.30	CUMPLE
Longitud curva de transición (m)	10	>	1.754	CUMPLE

Datos de entrada		
Identificación de la curva	**Curva 8, VI**	
Ancho de vía	1435	mm
Tipo de carril (UIC)	54	kg/m
Ancho de camino de rodadura	1507	mm
Peralte máximo teórico	150	mm
Máxima Atnc. positiva	0.65	m/s^2
Máxima Atnc. negativa	0.65	m/s^2
Máxima insuficiencia de peralte	100	mm
Máximo exceso de peralte	100	mm
Velocidad máxima	26	km/h
Velocidad mínima	0	km/h
Radio circular	848.15	m
Clotoide	9.989	m
Resultados de cálculo		
Peralte	0	mm
Insuficiencia de peralte	9.447	mm
Exceso de peralte	0	mm
Longitud mínima curva de transición	1.481	m
Atnc positiva	0.061	m/s^2
Atnc negativa	0	m/s^2

Comprobaciones				
Máxima variación del peralte (mm/s)	0	<	50.00	CUMPLE
Máxima variación de la insuficiencia de peralte (mm/s)	6.831	<	90.00	CUMPLE
Máxima pendiente del diagrama de peraltes (mm/m)	0	<	2.00	CUMPLE
Máxima variación de la Atnc (m/s^3)	0.044	<	0.30	CUMPLE
Longitud curva de transición (m)	9.989	>	1.481	CUMPLE

Datos de entrada				
Identificación de la curva	**Curva 9, VI**			
Ancho de vía	1435	mm		
Tipo de carril (UIC)	54	kg/m		
Ancho de camino de rodadura	1507	mm		
Peralte máximo teórico	150	mm		
Máxima Atnc. positiva	0.65	m/s^2		
Máxima Atnc. negativa	0.65	m/s^2		
Máxima insuficiencia de peralte	100	mm		
Máximo exceso de peralte	100	mm		
Velocidad máxima	30	km/h		
Velocidad mínima	0	km/h		
Radio circular	798.15	m		
Clotoide	9.988	m		
Resultados de cálculo				
Peralte	0	mm		
Insuficiencia de peralte	13.366	mm		
Exceso de peralte	0	mm		
Longitud mínima curva de transición	2.417	m		
Atnc positiva	0.087	m/s^2		
Atnc negativa	0	m/s^2		
Comprobaciones				
Máxima variación del peralte (mm/s)	0	<	50.00	CUMPLE
Máxima variación de la insuficiencia de peralte (mm/s)	11.152	<	90.00	CUMPLE
Máxima pendiente del diagrama de peraltes (mm/m)	0	<	2.00	CUMPLE
Máxima variación de la Atnc (m/s^3)	0.073	<	0.30	CUMPLE
Longitud curva de transición (m)	9.988	>	2.417	CUMPLE

Datos de entrada				
Identificación de la curva	**Curva 10, VI**			
Ancho de vía	1435	mm		
Tipo de carril (UIC)	54	kg/m		
Ancho de camino de rodadura	1507	mm		
Peralte máximo teórico	150	mm		
Máxima Atnc. positiva	0.65	m/s^2		
Máxima Atnc. negativa	0.65	m/s^2		
Máxima insuficiencia de peralte	100	mm		
Máximo exceso de peralte	100	mm		
Velocidad máxima	50	km/h		
Velocidad mínima	0	km/h		
Radio circular	1451.85	m		
Clotoide	10.006	m		
Resultados de cálculo				
Peralte	0	mm		
Insuficiencia de peralte	20.411	mm		
Exceso de peralte	0	mm		
Longitud mínima curva de transición	6.151	m		
Atnc positiva	0.133	m/s^2		
Atnc negativa	0	m/s^2		
Comprobaciones				
Máxima variación del peralte (mm/s)	0	<	50.00	CUMPLE
Máxima variación de la insuficiencia de peralte (mm/s)	28.331	<	90.00	CUMPLE
Máxima pendiente del diagrama de peraltes (mm/m)	0	<	2.00	CUMPLE
Máxima variación de la Atnc (m/s^3)	0.184	<	0.30	CUMPLE
Longitud curva de transición (m)	10.01	>	6.151	CUMPLE

Datos de entrada		
Identificación de la curva	**Curva 11, VI**	
Ancho de vía	1435	mm
Tipo de carril (UIC)	54	kg/m
Ancho de camino de rodadura	1507	mm
Peralte máximo teórico	150	mm
Máxima Atnc. positiva	0.65	m/s^2
Máxima Atnc. negativa	0.65	m/s^2
Máxima insuficiencia de peralte	100	mm
Máximo exceso de peralte	100	mm
Velocidad máxima	25	km/h
Velocidad mínima	0	km/h
Radio circular	136.85	m
Clotoide	10.068	m
Resultados de cálculo		
Peralte	0	mm
Insuficiencia de peralte	54.135	mm
Exceso de peralte	0	mm
Longitud mínima curva de transición	8.157	m
Atnc positiva	0.352	m/s^2
Atnc negativa	0	m/s^2

Comprobaciones				
Máxima variación del peralte (mm/s)	0	<	50.00	CUMPLE
Máxima variación de la insuficiencia de peralte (mm/s)	37.340	<	90.00	CUMPLE
Máxima pendiente del diagrama de peraltes (mm/m)	0	<	2.00	CUMPLE
Máxima variación de la Atnc (m/s^3)	0.243	<	0.30	CUMPLE
Longitud curva de transición (m)	10.07	>	8.157	CUMPLE

Apéndice 1.- Listados de trazado

Listado de Elementos en Planta

Fecha: 7/7/2015

Proyecto: Guadalmedina-Hospital Civil
Descripción: Prolongación de la línea 2 del Metro de Málaga

Alineación: PC-Eje

ELEMENTO	PK	LONG	R	A	AZ	Xp	Yp	Xc	Yc
Lineal	-0+066.000	72.263	--	--	20.2996	372423.791	4064500.232	--	--
Clotoide	0+006.263	10	--	77.46	20.2996	372446.4448	4064568.853	--	--
Circular	0+016.263	14.814	600	--	20.8301	372449.606	4064578.34	373017.7739	4064385.505
Clotoide	0+031.077	10	--	77.46	22.4019	372454.5397	4064592.307	--	--
Clotoide	0+041.077	15	--	40.249	22.9324	372458.0384	4064601.675	--	--
Circular	0+056.077	0.893	-108	--	18.5114	372462.9983	4064615.828	372359.532	4064646.791
Clotoide	0+056.970	10	--	154.76	17.9847	372463.2509	4064616.685	--	--
Circular	0+066.970	110.788	-113.1	--	12.223	372465.597	4064626.403	372354.5753	4064647.984
Clotoide	0+177.758	29.751	--	58.008	349.8626	372434.3762	4064728.131	--	--
Lineal	0+207.509	184.219	--	--	341.4893	372411.5537	4064747.181	--	--
Clotoide	0+391.729	39.856	--	102.168	341.4893	372265.0907	4064858.919	--	--
Circular	0+431.585	173.172	-261.9	--	336.6453	372232.809	4064882.276	372090.2417	4064662.581
Clotoide	0+604.756	40	--	102.352	294.5512	372067.8532	4064923.522	--	--
Clotoide	0+644.756	10.707	--	19.89	289.6897	372028.2355	4064918.08	--	--
Circular	0+655.463	29.461	36.95	--	298.9132	372017.6077	4064916.867	372016.977	4064953.812
Clotoide	0+684.924	11.807	--	20.887	349.6716	371990.9845	4064927.549	--	--
Lineal	0+696.731	129.643	--	--	359.8426	371983.532	4064936.69	--	--
Clotoide	0+826.373	15	--	27.902	359.8426	371907.0709	4065041.384	--	--
Circular	0+841.373	18.44	51.9	--	369.0423	371898.8253	4065053.898	371944.7089	4065078.153
Clotoide	0+859.813	15	--	27.902	391.661	371893.2535	4065071.374	--	--
Lineal	0+874.813	82.194	--	--	0.8607	371892.7344	4065086.351	--	--
Clotoide	0+957.007	10	--	200	0.8607	371893.8457	4065168.538	--	--
Circular	0+967.007	18.976	4000	--	0.9403	371893.985	4065178.537	375893.5487	4065119.459
Clotoide	0+985.983	10	--	200	1.2423	371894.3103	4065197.51	--	--
Lineal	0+995.983	199.213	--	--	1.3219	371894.5138	4065207.508	--	--
Clotoide	1+195.196	15	--	47.434	1.3219	371898.6499	4065406.678	--	--
Circular	1+210.196	17.134	150	--	4.505	371899.2112	4065421.666	372048.8358	4065411.06
Clotoide	1+227.330	15	--	47.434	11.7769	371901.3951	4065438.651	--	--
Lineal	1+242.330	153.758	--	--	14.96	371904.6437	4065453.293	--	--
Clotoide	1+396.088	10	--	89.443	14.96	371940.4438	4065602.825	--	--
Circular	1+406.088	3.723	800	--	15.3579	371942.7924	4065612.545	372719.6261	4065421.419
Clotoide	1+409.811	10	--	89.443	15.6542	371943.6903	4065616.158	--	--
Clotoide	1+419.811	10	--	92.195	16.0521	371946.1649	4065625.847	--	--
Circular	1+429.811	3.401	-850	--	15.6776	371948.6407	4065635.536	371124.285	4065842.75
Clotoide	1+433.212	10	--	92.195	15.4228	371949.4633	4065638.836	--	--
Lineal	1+443.212	86.997	--	--	15.0484	371951.8242	4065648.554	--	--
Clotoide	1+530.209	10	--	89.443	15.0484	371972.1974	4065733.131	--	--
Circular	1+540.209	21.75	-800	--	14.6505	371974.519	4065742.858	371195.6095	4065925.341
Clotoide	1+561.959	10	--	89.443	12.9197	371979.1917	4065764.099	--	--
Lineal	1+571.959	30.679	--	--	12.5218	371981.1664	4065773.902	--	--
Clotoide	1+602.638	10	--	120.416	12.5218	371987.1619	4065803.99	--	--
Circular	1+612.638	25.864	1450	--	12.7413	371989.1274	4065813.795	373410.1836	4065525.525
Clotoide	1+638.502	10	--	120.416	13.8769	371994.4952	4065839.096	--	--
Lineal	1+648.502	141.018	--	--	14.0964	371996.6802	4065848.854	--	--
Clotoide	1+789.521	10	--	36.742	14.0964	372027.6508	4065986.429	--	--
Circular	1+799.521	17.46	135	--	16.4543	372029.9672	4065996.157	372160.483	4065961.651
Clotoide	1+816.981	10	--	36.742	24.688	372035.5076	4066012.702	--	--
Clotoide	1+826.981	15	--	90.982	27.0458	372039.5162	4066021.863	--	--
Circular	1+841.981	20.398	-551.85	--	26.1806	372045.6368	4066035.557	371539.7978	4066256.159
FINPRO	1+862.379	--	--	--	--	372053.4436	4066054.401	--	--

Alineación: PC-Eje_VD

ELEMENTO	PK	LONG	R	A	AZ	Xp	Yp	Xc	Yc
Lineal	-0+066.000	66.071	--	--	20.2996	372423.791	4064500.232	--	--
Clotoide	0+000.071	10	--	54.772	20.2996	372444.5035	4064562.972	--	--
Circular	0+010.071	16.556	300	--	21.3606	372447.691	4064572.451	372730.9616	4064473.669
Clotoide	0+026.627	10	--	54.772	24.874	372453.571	4064587.925	--	--
Clotoide	0+036.627	20	--	44.497	25.935	372457.482	4064597.129	--	--
Circular	0+056.627	10.508	-99	--	19.5045	372464.7803	4064615.74	372370.3905	4064645.599
Clotoide	0+067.135	10	--	84.354	12.7471	372467.4125	4064625.908	--	--
Circular	0+077.135	102.913	-115	--	6.764	372468.9268	4064635.789	372354.5753	4064647.984
Clotoide	0+180.049	30	--	58.737	349.7931	372435.6278	4064729.566	--	--
Lineal	0+210.049	184.023	--	--	341.4893	372412.6072	4064748.767	--	--
Clotoide	0+394.071	40	--	102.723	341.4893	372266.3005	4064860.386	--	--
Circular	0+434.071	174.36	-263.8	--	336.6628	372233.9041	4064883.831	372090.2417	4064662.581
Clotoide	0+608.431	40	--	102.723	294.5851	372067.8307	4064925.427	--	--
Clotoide	0+648.431	11.357	--	19.937	289.7586	372028.208	4064920.021	--	--
Circular	0+659.788	26.254	35	--	300.0871	372016.9291	4064918.812	372016.977	4064953.812
Clotoide	0+686.042	13.196	--	21.491	347.8411	371993.0816	4064928.238	--	--
Lineal	0+699.239	129.089	--	--	359.8426	371984.6582	4064938.369	--	--
Clotoide	0+828.328	14.723	--	27.132	359.8426	371908.5236	4065042.617	--	--
Circular	0+843.051	16.534	50	--	369.2156	371900.4416	4065054.906	371944.7089	4065078.153
Clotoide	0+859.585	16.64	--	28.844	390.2676	371895.292	4065070.539	--	--
Lineal	0+876.225	81.378	--	--	0.8607	371894.5953	4065087.143	--	--
Clotoide	0+957.603	9.998	--	199.93	0.8607	371895.6955	4065168.514	--	--
Circular	0+967.600	18.965	3998.15	--	0.9403	371895.8348	4065178.51	375893.5487	4065119.459
Clotoide	0+986.565	9.998	--	199.931	1.2423	371896.1599	4065197.473	--	--
Lineal	0+996.563	199.261	--	--	1.3219	371896.3633	4065207.468	--	--
Clotoide	1+195.824	14.907	--	46.995	1.3219	371900.5005	4065406.686	--	--
Circular	1+210.731	16.831	148.15	--	4.5248	371901.0598	4065421.581	372048.8358	4065411.06
Clotoide	1+227.562	14.907	--	46.995	11.7571	371903.2051	4065438.265	--	--
Lineal	1+242.469	153.81	--	--	14.96	371906.432	4065452.817	--	--
Clotoide	1+396.279	9.988	--	89.288	14.96	371942.2443	4065602.4	--	--
Circular	1+406.267	3.697	798.15	--	15.3584	371944.5902	4065612.109	372719.6261	4065421.419
Clotoide	1+409.964	10	--	89.339	15.6533	371945.4818	4065615.697	--	--
Clotoide	1+419.964	10	--	92.294	16.0521	371947.9564	4065625.386	--	--
Circular	1+429.964	3.425	-851.85	--	15.6784	371950.4322	4065635.074	371124.285	4065842.75
Clotoide	1+433.389	10.011	--	92.346	15.4224	371951.2605	4065638.398	--	--
Lineal	1+443.400	86.986	--	--	15.0484	371953.624	4065648.126	--	--
Clotoide	1+530.386	10.012	--	89.598	15.0484	371973.9946	4065732.692	--	--
Circular	1+540.397	21.812	-801.85	--	14.6509	371976.3189	4065742.43	371195.6095	4065925.341
Clotoide	1+562.209	10.012	--	89.598	12.9192	371981.0049	4065763.732	--	--
Lineal	1+572.220	30.676	--	--	12.5218	371982.9819	4065773.546	--	--
Clotoide	1+602.897	9.994	--	120.301	12.5218	371988.9769	4065803.631	--	--
Circular	1+612.890	25.825	1448.15	--	12.7415	371990.9412	4065813.43	373410.1836	4065525.525
Clotoide	1+638.715	9.994	--	120.301	13.8767	371996.3008	4065838.692	--	--
Lineal	1+648.709	141.056	--	--	14.0964	371998.4844	4065848.444	--	--
Clotoide	1+789.765	9.931	--	36.364	14.0964	372029.4632	4065986.057	--	--
Circular	1+799.696	17.187	133.15	--	16.4706	372031.7645	4065995.717	372160.483	4065961.651
FINPRO	1+816.883	--	--	--	--	372037.2202	4066012.002	--	--

Alineación: PC-Eje_VI

ELEMENTO	PK	LONG	R	A	AZ	Xp	Yp	Xc	Yc
Lineal	-0+066.000	94.868	--	--	20.2997	372423.791	4064500.232	--	--
Clotoide	0+028.868	47.55	--	72.716	20.2997	372453.5313	4064590.318	--	--
Circular	0+076.418	99.136	-111.2	--	6.6885	372465.1623	4064636.324	372354.5755	4064647.985
Clotoide	0+175.554	29.5	--	57.275	349.9331	372433.1231	4064726.698	--	--
Lineal	0+205.054	184.421	--	--	341.4888	372410.5005	4064745.595	--	--
Clotoide	0+389.475	39.707	--	101.606	341.4888	372263.8761	4064857.455	--	--
Circular	0+429.182	172.003	-260	--	336.6276	372231.7127	4064880.721	372090.2405	4064662.58
Clotoide	0+601.185	40	--	101.98	294.512	372067.8549	4064921.615	--	--
Clotoide	0+641.185	10	--	19.723	289.615	372028.2428	4064916.134	--	--
Circular	0+651.185	32.912	38.9	--	297.7977	372018.3224	4064914.935	372016.977	4064953.812
Clotoide	0+684.097	10	--	19.723	351.6599	371988.7628	4064927.032	--	--
Lineal	0+694.097	130.408	--	--	359.8426	371982.5291	4064934.841	--	--
Clotoide	0+824.505	15.272	--	28.664	359.8426	371905.6168	4065040.154	--	--
Circular	0+839.777	20.536	53.8	--	368.8783	371897.2105	4065052.887	371944.7089	4065078.153
Clotoide	0+860.312	12.984	--	26.43	393.1786	371891.2174	4065072.399	--	--
Lineal	0+873.297	83.199	--	--	0.8607	371890.871	4065085.37	--	--
Clotoide	0+956.495	10.002	--	200.069	0.8607	371891.9958	4065168.561	--	--
Circular	0+966.498	18.987	4001.85	--	0.9403	371892.1352	4065178.563	375893.5487	4065119.459
Clotoide	0+985.485	10.002	--	200.069	1.2423	371892.4607	4065197.547	--	--
Lineal	0+995.487	199.166	--	--	1.3219	371892.6642	4065207.548	--	--
Clotoide	1+194.653	15.092	--	47.872	1.3219	371896.7994	4065406.67	--	--
Circular	1+209.745	17.438	151.85	--	4.4855	371897.3625	4065421.75	372048.8358	4065411.06
Clotoide	1+227.184	15.092	--	47.872	11.7964	371899.5852	4065439.037	--	--
Lineal	1+242.276	153.706	--	--	14.96	371902.8552	4065453.769	--	--
Clotoide	1+395.982	10.012	--	89.598	14.96	371938.6433	4065603.25	--	--
Circular	1+405.993	3.749	801.85	--	15.3575	371940.9946	4065612.982	372719.6261	4065421.419
Clotoide	1+409.742	10	--	89.546	15.6551	371941.8987	4065616.62	--	--
Clotoide	1+419.742	10	--	92.097	16.0521	371944.3734	4065626.309	--	--
Circular	1+429.742	3.377	-848.15	--	15.6767	371946.8492	4065635.998	371124.285	4065842.75
Clotoide	1+433.120	9.989	--	92.045	15.4233	371947.666	4065639.275	--	--
Lineal	1+443.109	87.008	--	--	15.0484	371950.0243	4065648.982	--	--
Clotoide	1+530.117	9.988	--	89.288	15.0484	371970.4002	4065733.57	--	--
Circular	1+540.105	21.688	-798.15	--	14.65	371972.7191	4065743.286	371195.6095	4065925.341
Clotoide	1+561.793	9.988	--	89.288	12.9201	371977.3786	4065764.466	--	--
Lineal	1+571.782	30.682	--	--	12.5218	371979.351	4065774.258	--	--
Clotoide	1+602.463	10.006	--	120.531	12.5218	371985.347	4065804.348	--	--
Circular	1+612.470	25.904	1451.85	--	12.7412	371987.3137	4065814.159	373410.1836	4065525.525
Clotoide	1+638.373	10.006	--	120.531	13.877	371992.6897	4065839.499	--	--
Lineal	1+648.380	140.981	--	--	14.0964	371994.8761	4065849.263	--	--
Clotoide	1+789.361	10.068	--	37.119	14.0964	372025.8385	4065986.802	--	--
Circular	1+799.429	17.734	136.85	--	16.4383	372028.1698	4065996.596	372160.483	4065961.651
FINPRO	1+817.163	--	--	--	--	372033.7949	4066013.401	--	--

Alineación: PC-Vía_Apartado

ELEMENTO	PK	LONG	R	A	AZ	Xp	Yp	Xc	Yc
Lineal	-0+066.000	23.234	--	--	330.975	372361.568	4064782.926	--	--
Circular	0+023.234	8.258	50	--	330.975	372341.0303	4064793.79	372364.4095	4064837.987
Lineal	0+031.492	95.225	--	--	341.4891	372334.0822	4064798.235	--	--
FINPRO	0+126.716	--	--	--	--	372258.374	4064855.993	--	--

Listado de Elementos en Alzado

Proyecto: Guadalmedina-Hospital Civil
Alineación: Ras_PC-Eje

ELEMENTO	PK	Desarrollo	Kv	RADIO	COTA	PTE.1(%)	PTE.2(%)	BSZ
Lineal	-0+066.000	258.39	--	--	-7.76	0.00%	--	--
Parabola	0+192.390	30	1500	--	-7.76	0.00%	2.00%	0.075
Lineal	0+222.390	76.803	--	--	-7.46	2.00%	--	--
Parabola	0+299.193	34.557	1500	--	-5.924	2.00%	4.30%	0.1
Lineal	0+333.751	135	--	--	-4.835	4.30%	--	--
Parabola	0+468.751	34.855	2400	--	0.975	4.30%	5.76%	0.063
Lineal	0+503.605	102.672	--	--	2.729	5.76%	--	--
Parabola	0+606.277	46.15	1100	--	8.639	5.76%	1.56%	-0.242
Lineal	0+652.428	179.212	--	--	10.327	1.56%	--	--
Parabola	0+831.640	52.053	3050	--	13.124	1.56%	3.27%	0.111
Lineal	0+883.692	11.212	--	--	14.38	3.27%	--	--
Parabola	0+894.904	29.677	1100	--	14.747	3.27%	0.57%	-0.1
Lineal	0+924.581	61.08	--	--	15.316	0.57%	--	--
Parabola	0+985.661	25.11	7850	--	15.664	0.57%	0.89%	0.01
Lineal	1+010.772	181.229	--	--	15.847	0.89%	--	--
Parabola	1+192.001	55.91	1500	--	17.458	0.89%	4.62%	0.26
Lineal	1+247.911	191.564	--	--	18.997	4.62%	--	--
Parabola	1+439.476	75.662	3600	--	27.841	4.62%	2.52%	-0.199
Parabola	1+515.138	49.238	600	--	30.539	2.52%	-5.69%	-0.505
Lineal	1+564.375	68.969	--	--	29.757	-5.69%	--	--
Parabola	1+633.344	52.011	1000	--	25.832	-5.69%	-0.49%	0.338
Lineal	1+685.355	154.389	--	--	24.224	-0.49%	--	--

Alineación: Ras_PC-Eje_VD

ELEMENTO	PK	Desarrollo	Kv	RADIO	COTA	PTE.1(%)	PTE.2(%)	BSZ
Lineal	-0+066.000	260.805	--	--	-7.76	0.00%	--	--
Parabola	0+194.805	30	1500	--	-7.76	0.00%	2.00%	0.075
Lineal	0+224.805	76.767	--	--	-7.46	2.00%	--	--
Parabola	0+301.572	34.362	1500	--	-5.925	2.00%	4.29%	0.098
Lineal	0+335.933	136.403	--	--	-4.844	4.29%	--	--
Parabola	0+472.336	34.173	2400	--	1.009	4.29%	5.72%	0.061
Lineal	0+506.509	104.181	--	--	2.718	5.72%	--	--
Parabola	0+610.691	45.511	1100	--	8.672	5.72%	1.58%	-0.235
Lineal	0+656.201	175.62	--	--	10.331	1.58%	--	--
Parabola	0+831.821	51.542	3050	--	13.102	1.58%	3.27%	0.109
Lineal	0+883.363	12.106	--	--	14.35	3.27%	--	--
Parabola	0+895.469	29.66	1100	--	14.746	3.27%	0.57%	-0.1
Lineal	0+925.129	61.253	--	--	15.315	0.57%	--	--
Parabola	0+986.382	24.99	7850	--	15.664	0.57%	0.89%	0.01
Lineal	1+011.371	180.72	--	--	15.847	0.89%	--	--
Parabola	1+192.091	55.91	1500	--	17.454	0.89%	4.62%	0.26
Lineal	1+248.002	191.662	--	--	18.993	4.62%	--	--
Parabola	1+439.663	75.7	3600	--	27.841	4.62%	2.51%	-0.199
Parabola	1+515.363	49.235	600	--	30.54	2.51%	-5.69%	-0.505
Lineal	1+564.598	68.97	--	--	29.758	-5.69%	--	--
Parabola	1+633.568	52.005	1000	--	25.832	-5.69%	-0.49%	0.338
Lineal	1+685.572	131.311	--	--	24.224	-0.49%	--	--

Alineación: Ras_PC-Eje_VI

ELEMENTO	PK	Desarrollo	Kv	RADIO	COTA	PTE.1(%)	PTE.2(%)	BSZ
Lineal	-0+066.000	119.53	--	--	-13.54	0.00%	--	--
Parabola	0+053.530	81.757	1500	--	-13.54	0.00%	5.45%	0.557
Lineal	0+135.288	36.62	--	--	-11.312	5.45%	--	--
Parabola	0+171.907	51.757	1500	--	-9.316	5.45%	2.00%	-0.223
Lineal	0+223.665	73.197	--	--	-7.388	2.00%	--	--
Parabola	0+296.862	34.735	1500	--	-5.924	2.00%	4.32%	0.101
Lineal	0+331.597	133.562	--	--	-4.827	4.32%	--	--
Parabola	0+465.158	35.58	2400	--	0.937	4.32%	5.80%	0.066
Lineal	0+500.739	101.11	--	--	2.736	5.80%	--	--
Parabola	0+601.849	46.753	1100	--	8.599	5.80%	1.55%	-0.248
Lineal	0+648.602	183.18	--	--	10.316	1.55%	--	--
Parabola	0+831.782	52.439	3050	--	13.152	1.55%	3.27%	0.113
Lineal	0+884.221	10.173	--	--	14.414	3.27%	--	--
Parabola	0+894.394	29.678	1100	--	14.747	3.27%	0.57%	-0.1
Lineal	0+924.072	61.092	--	--	15.316	0.57%	--	--
Parabola	0+985.165	25.118	7850	--	15.664	0.57%	0.89%	0.01
Lineal	1+010.282	181.713	--	--	15.847	0.89%	--	--
Parabola	1+191.995	55.91	1500	--	17.463	0.89%	4.62%	0.26
Lineal	1+247.905	191.459	--	--	19.002	4.62%	--	--
Parabola	1+439.364	75.642	3600	--	27.841	4.62%	2.52%	-0.199
Parabola	1+515.006	49.244	600	--	30.538	2.52%	-5.69%	-0.505
Lineal	1+564.250	68.939	--	--	29.756	-5.69%	--	--
Parabola	1+633.189	52.027	1000	--	25.832	-5.69%	-0.49%	0.338
Lineal	1+685.216	131.947	--	--	24.224	-0.49%	--	--

Alineación: Ras_PC-Vía_Apartado

ELEMENTO	PK	Desarrollo	Kv	RADIO	COTA	PTE.1(%)	PTE.2(%)	BSZ
Lineal	0+000.000	18.95	--	--	-6.529	2.00%	--	--
Parabola	0+018.950	20	1000	--	-6.15	2.00%	0.00%	-0.05
Lineal	0+038.950	87.766	--	--	-5.95	0.00%	--	--

Coordenadas, cota y pendiente

Fecha: 7/7/2015

Proyecto: Guadalmedina-Hospital Civil
Descripción: Prolongación de la línea 2 del Metro de Málaga

Alineación Horizontal: PC-Eje

PK	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	PTE%
-0+066.000	372423.791	4064500.232	-7.76	0.00%
-0+060.000	372425.6719	4064505.93	-7.76	0.00%
-0+040.000	372431.9417	4064524.921	-7.76	0.00%
-0+020.000	372438.2115	4064543.913	-7.76	0.00%
0+000.000	372444.4813	4064562.905	-7.76	0.00%
0+020.000	372450.8179	4064581.875	-7.76	0.00%
0+040.000	372457.6589	4064600.667	-7.76	0.00%
0+060.000	372464.0547	4064619.606	-7.76	0.00%
0+080.000	372467.3419	4064639.307	-7.76	0.00%
0+100.000	372467.1098	4064659.28	-7.76	0.00%
0+120.000	372463.3678	4064678.9	-7.76	0.00%
0+140.000	372456.2327	4064697.556	-7.76	0.00%
0+160.000	372445.9269	4064714.666	-7.76	0.00%
0+180.000	372432.7724	4064729.697	-7.76	0.00%
0+200.000	372417.5113	4064742.609	-7.741	0.51%
0+220.000	372401.6231	4064754.757	-7.506	1.84%
0+240.000	372385.7222	4064766.888	-7.108	2.00%
0+260.000	372369.8213	4064779.019	-6.708	2.00%
0+280.000	372353.9204	4064791.15	-6.308	2.00%
0+300.000	372338.0194	4064803.281	-5.908	2.05%
0+320.000	372322.1185	4064815.412	-5.363	3.39%
0+340.000	372306.2176	4064827.543	-4.566	4.30%
0+360.000	372290.3167	4064839.674	-3.705	4.30%
0+380.000	372274.4158	4064851.805	-2.844	4.30%
0+400.000	372258.5094	4064863.929	-1.983	4.30%
0+420.000	372242.3984	4064875.778	-1.123	4.30%
0+440.000	372225.6774	4064886.743	-0.262	4.30%
0+460.000	372208.1812	4064896.422	0.599	4.30%
0+480.000	372189.9975	4064904.738	1.486	4.77%
0+500.000	372171.2324	4064911.643	2.524	5.61%
0+520.000	372151.9951	4064917.096	3.672	5.76%
0+540.000	372132.398	4064921.065	4.824	5.76%
0+560.000	372112.5551	4064923.528	5.975	5.76%
0+580.000	372092.5821	4064924.47	7.126	5.76%
0+600.000	372072.5956	4064923.885	8.277	5.76%
0+620.000	372052.7047	4064921.834	9.343	4.51%
0+640.000	372032.9299	4064918.845	10.063	2.69%
0+660.000	372013.0782	4064917.068	10.445	1.56%
0+680.000	371994.7042	4064924.329	10.757	1.56%
0+700.000	371981.6037	4064939.33	11.069	1.56%
0+720.000	371969.8081	4064955.481	11.381	1.56%
0+740.000	371958.0124	4064971.632	11.694	1.56%
0+760.000	371946.2167	4064987.784	12.006	1.56%

PK	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	PTE%
0+780.000	371934.4211	4065003.935	12.318	1.56%
0+800.000	371922.6254	4065020.086	12.63	1.56%
0+820.000	371910.8297	4065036.237	12.942	1.56%
0+840.000	371899.4825	4065052.692	13.266	1.84%
0+860.000	371893.2294	4065071.559	13.698	2.49%
0+880.000	371892.8046	4065091.538	14.262	3.15%
0+900.000	371893.075	4065111.536	14.901	2.80%
0+920.000	371893.3454	4065131.534	15.28	0.99%
0+940.000	371893.6157	4065151.532	15.404	0.57%
0+960.000	371893.8862	4065171.53	15.517	0.57%
0+980.000	371894.198	4065191.528	15.631	0.57%
1+000.000	371894.5972	4065211.524	15.758	0.75%
1+020.000	371895.0124	4065231.52	15.929	0.89%
1+040.000	371895.4277	4065251.515	16.107	0.89%
1+060.000	371895.8429	4065271.511	16.284	0.89%
1+080.000	371896.2582	4065291.507	16.462	0.89%
1+100.000	371896.6734	4065311.502	16.64	0.89%
1+120.000	371897.0887	4065331.498	16.818	0.89%
1+140.000	371897.5039	4065351.494	16.996	0.89%
1+160.000	371897.9191	4065371.489	17.174	0.89%
1+180.000	371898.3344	4065391.485	17.352	0.89%
1+200.000	371898.7579	4065411.481	17.551	1.42%
1+220.000	371900.2233	4065431.416	17.969	2.76%
1+240.000	371904.102	4065451.027	18.653	4.09%
1+260.000	371908.7577	4065470.477	19.555	4.62%
1+280.000	371913.4144	4065489.928	20.479	4.62%
1+300.000	371918.0711	4065509.378	21.402	4.62%
1+320.000	371922.7278	4065528.828	22.325	4.62%
1+340.000	371927.3845	4065548.278	23.249	4.62%
1+360.000	371932.0412	4065567.729	24.172	4.62%
1+380.000	371936.6979	4065587.179	25.095	4.62%
1+400.000	371941.3558	4065606.629	26.019	4.62%
1+420.000	371946.212	4065626.03	26.942	4.62%
1+440.000	371951.0713	4065645.431	27.865	4.60%
1+460.000	371955.7556	4065664.874	28.73	4.05%
1+480.000	371960.4393	4065684.318	29.484	3.49%
1+500.000	371965.1229	4065703.762	30.126	2.94%
1+520.000	371969.8066	4065723.206	30.642	1.70%
1+540.000	371974.4713	4065742.654	30.649	-1.63%
1+560.000	371978.7946	4065762.181	29.99	-4.96%
1+580.000	371982.7379	4065781.788	28.868	-5.69%
1+600.000	371986.6464	4065801.403	27.729	-5.69%
1+620.000	371990.6094	4065821.006	26.591	-5.69%
1+640.000	371994.8199	4065840.558	25.475	-5.03%
1+660.000	371999.2054	4065860.071	24.67	-3.03%
1+680.000	372003.5978	4065879.583	24.265	-1.03%
1+700.000	372007.9902	4065899.094	24.152	-0.49%
1+720.000	372012.3826	4065918.606	24.054	-0.49%
1+740.000	372016.7751	4065938.118	23.956	-0.49%
1+760.000	372021.1675	4065957.629	23.858	-0.49%
1+780.000	372025.5599	4065977.141	23.76	-0.49%
1+800.000	372030.0905	4065996.62	23.662	-0.49%
1+820.000	372036.6773	4066015.485	23.564	-0.49%

PK	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	PTE%
1+840.000	372044.8418	4066033.743	0	0.00%
1+860.000	372052.569	4066052.188	0	0.00%
1+862.379	372053.4436	4066054.401	0	0.00%

Alineación Horizontal: PC-Eje_VD

PK	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	PTE%
-0+066.000	372423.791	4064500.232	-7.76	0.00%
-0+060.000	372425.6719	4064505.93	-7.76	0.00%
-0+040.000	372431.9417	4064524.921	-7.76	0.00%
-0+020.000	372438.2115	4064543.913	-7.76	0.00%
0+000.000	372444.4813	4064562.905	-7.76	0.00%
0+020.000	372451.115	4064581.77	-7.76	0.00%
0+040.000	372458.8154	4064600.227	-7.76	0.00%
0+060.000	372465.7426	4064618.972	-7.76	0.00%
0+080.000	372469.1951	4064638.641	-7.76	0.00%
0+100.000	372469.0828	4064658.615	-7.76	0.00%
0+120.000	372465.516	4064678.269	-7.76	0.00%
0+140.000	372458.6021	4064697.009	-7.76	0.00%
0+160.000	372448.5497	4064714.27	-7.76	0.00%
0+180.000	372435.6622	4064729.531	-7.76	0.00%
0+200.000	372420.5663	4064742.633	-7.751	0.35%
0+220.000	372404.6953	4064754.803	-7.548	1.68%
0+240.000	372388.7944	4064766.934	-7.156	2.00%
0+260.000	372372.8935	4064779.065	-6.756	2.00%
0+280.000	372356.9925	4064791.196	-6.356	2.00%
0+300.000	372341.0916	4064803.327	-5.956	2.00%
0+320.000	372325.1907	4064815.458	-5.443	3.23%
0+340.000	372309.2898	4064827.589	-4.669	4.29%
0+360.000	372293.3889	4064839.72	-3.811	4.29%
0+380.000	372277.4879	4064851.851	-2.953	4.29%
0+400.000	372261.585	4064863.979	-2.095	4.29%
0+420.000	372245.5212	4064875.892	-1.237	4.29%
0+440.000	372228.8959	4064887.003	-0.379	4.29%
0+460.000	372211.4993	4064896.86	0.48	4.29%
0+480.000	372193.4061	4064905.372	1.35	4.61%
0+500.000	372174.7201	4064912.488	2.355	5.44%
0+520.000	372155.5489	4064918.169	3.489	5.72%
0+540.000	372136.0024	4064922.381	4.632	5.72%
0+560.000	372116.193	4064925.101	5.775	5.72%
0+580.000	372096.2345	4064926.312	6.918	5.72%
0+600.000	372076.2416	4064926.009	8.061	5.72%
0+620.000	372056.3263	4064924.216	9.165	4.87%
0+640.000	372036.532	4064921.362	9.957	3.05%
0+660.000	372016.7173	4064918.813	10.391	1.58%
0+680.000	371997.8299	4064924.513	10.707	1.58%
0+700.000	371984.2092	4064938.984	11.022	1.58%
0+720.000	371972.4136	4064955.135	11.338	1.58%
0+740.000	371960.6179	4064971.286	11.653	1.58%
0+760.000	371948.8222	4064987.438	11.969	1.58%
0+780.000	371937.0266	4065003.589	12.284	1.58%
0+800.000	371925.2309	4065019.74	12.6	1.58%
0+820.000	371913.4352	4065035.891	12.915	1.58%
0+840.000	371901.936	4065052.247	13.241	1.85%
0+860.000	371895.2305	4065070.949	13.676	2.50%

PK	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	PTE%
0+880.000	371894.6464	4065090.918	14.242	3.16%
0+900.000	371894.9168	4065110.916	14.884	2.86%
0+920.000	371895.1871	4065130.915	15.274	1.04%
0+940.000	371895.4575	4065150.913	15.4	0.57%
0+960.000	371895.728	4065170.911	15.514	0.57%
0+980.000	371896.0372	4065190.908	15.628	0.57%
1+000.000	371896.4347	4065210.904	15.754	0.74%
1+020.000	371896.8499	4065230.9	15.924	0.89%
1+040.000	371897.2652	4065250.896	16.101	0.89%
1+060.000	371897.6804	4065270.892	16.279	0.89%
1+080.000	371898.0957	4065290.887	16.457	0.89%
1+100.000	371898.5109	4065310.883	16.635	0.89%
1+120.000	371898.9262	4065330.879	16.813	0.89%
1+140.000	371899.3414	4065350.874	16.991	0.89%
1+160.000	371899.7567	4065370.87	17.168	0.89%
1+180.000	371900.1719	4065390.866	17.346	0.89%
1+200.000	371900.5927	4065410.861	17.545	1.42%
1+220.000	371902.0067	4065430.8	17.962	2.75%
1+240.000	371905.8583	4065450.416	18.645	4.08%
1+260.000	371910.5139	4065469.867	19.547	4.62%
1+280.000	371915.1706	4065489.317	20.47	4.62%
1+300.000	371919.8273	4065508.767	21.394	4.62%
1+320.000	371924.484	4065528.218	22.317	4.62%
1+340.000	371929.1407	4065547.668	23.24	4.62%
1+360.000	371933.7974	4065567.118	24.163	4.62%
1+380.000	371938.4541	4065586.569	25.087	4.62%
1+400.000	371943.1118	4065606.019	26.01	4.62%
1+420.000	371947.9653	4065625.421	26.933	4.62%
1+440.000	371952.827	4065644.82	27.857	4.61%
1+460.000	371957.5114	4065664.264	28.723	4.05%
1+480.000	371962.1951	4065683.708	29.477	3.50%
1+500.000	371966.8788	4065703.152	30.121	2.94%
1+520.000	371971.5625	4065722.596	30.639	1.74%
1+540.000	371976.2282	4065742.044	30.654	-1.59%
1+560.000	371980.5568	4065761.569	30.002	-4.93%
1+580.000	371984.5022	4065781.176	28.881	-5.69%
1+600.000	371988.4108	4065800.79	27.743	-5.69%
1+620.000	371992.3717	4065820.394	26.604	-5.69%
1+640.000	371996.5791	4065839.946	25.486	-5.05%
1+660.000	372000.9641	4065859.46	24.677	-3.05%
1+680.000	372005.3565	4065878.972	24.267	-1.05%
1+700.000	372009.749	4065898.483	24.153	-0.49%
1+720.000	372014.1414	4065917.995	24.055	-0.49%
1+740.000	372018.5338	4065937.507	23.956	-0.49%
1+760.000	372022.9262	4065957.018	23.858	-0.49%
1+780.000	372027.3186	4065976.53	23.76	-0.49%
1+800.000	372031.8425	4065996.011	23.662	-0.49%
1+816.883	372037.2202	4066012.002	0	0.00%

Alineación Horizontal: PC-Eje_VI

PK	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	PTE%
-0+066.000	372423.791	4064500.232	-13.54	0.00%
-0+060.000	372425.6719	4064505.93	-13.54	0.00%
-0+040.000	372431.9418	4064524.921	-13.54	0.00%

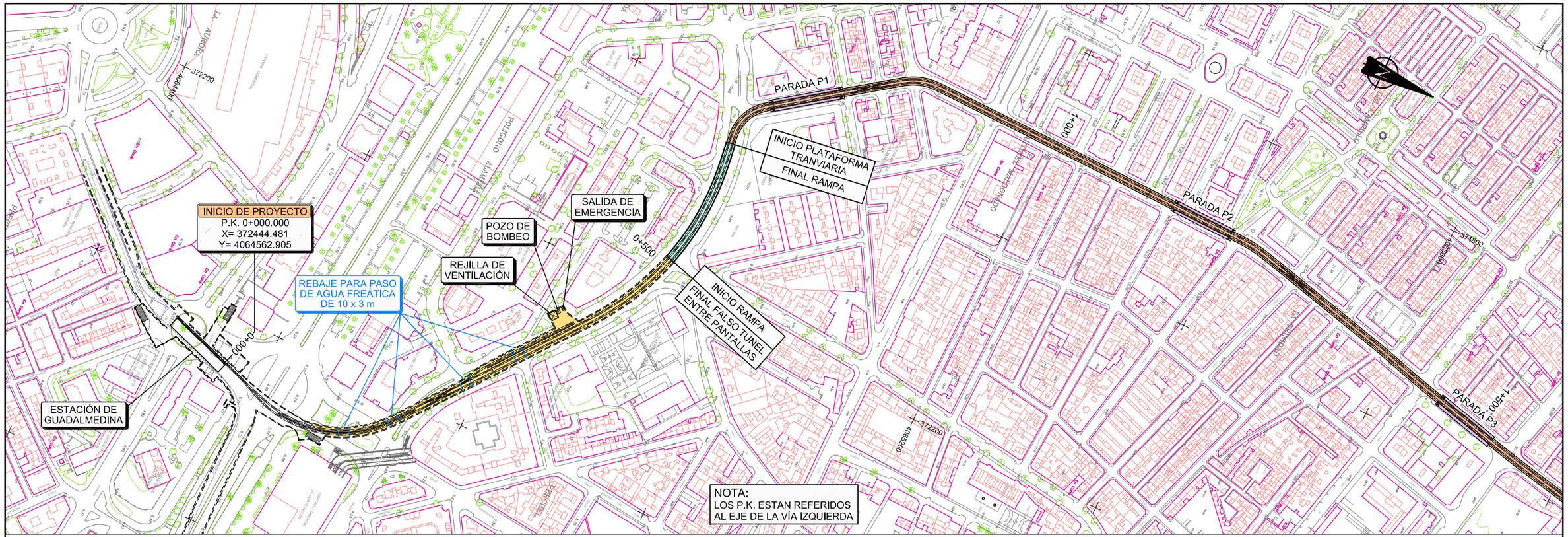
PK	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	PTE%
-0+020.000	372438.2116	4064543.913	-13.54	0.00%
0+000.000	372444.4814	4064562.905	-13.54	0.00%
0+020.000	372450.7512	4064581.897	-13.54	0.00%
0+040.000	372456.9797	4064600.902	-13.54	0.00%
0+060.000	372462.3801	4064620.154	-13.526	0.43%
0+080.000	372465.4805	4064639.892	-13.306	1.77%
0+100.000	372465.1394	4064659.862	-12.82	3.10%
0+120.000	372461.2315	4064679.449	-12.067	4.43%
0+140.000	372453.8826	4064698.021	-11.055	5.45%
0+160.000	372443.3301	4064714.978	-9.965	5.45%
0+180.000	372429.9172	4064729.778	-8.897	4.91%
0+200.000	372414.5148	4064742.525	-8.048	3.58%
0+220.000	372398.6177	4064754.661	-7.466	2.24%
0+240.000	372382.7167	4064766.792	-7.061	2.00%
0+260.000	372366.8157	4064778.922	-6.661	2.00%
0+280.000	372350.9146	4064791.053	-6.261	2.00%
0+300.000	372335.0136	4064803.184	-5.858	2.21%
0+320.000	372319.1126	4064815.315	-5.283	3.54%
0+340.000	372303.2116	4064827.446	-4.464	4.32%
0+360.000	372287.3105	4064839.577	-3.601	4.32%
0+380.000	372271.4095	4064851.708	-2.738	4.32%
0+400.000	372255.4971	4064863.823	-1.875	4.32%
0+420.000	372239.3339	4064875.6	-1.012	4.32%
0+440.000	372222.5168	4064886.417	-0.149	4.32%
0+460.000	372204.9244	4064895.92	0.714	4.32%
0+480.000	372186.6537	4064904.043	1.623	4.93%
0+500.000	372167.8128	4064910.738	2.694	5.77%
0+520.000	372148.5131	4064915.966	3.853	5.80%
0+540.000	372128.8688	4064919.695	5.013	5.80%
0+560.000	372108.9961	4064921.903	6.172	5.80%
0+580.000	372089.0124	4064922.577	7.332	5.80%
0+600.000	372069.0359	4064921.714	8.492	5.80%
0+620.000	372049.1705	4064919.424	9.502	4.15%
0+640.000	372029.4123	4064916.326	10.149	2.33%
0+660.000	372009.5536	4064915.626	10.493	1.55%
0+680.000	371991.7345	4064924.214	10.802	1.55%
0+700.000	371979.0476	4064939.608	11.112	1.55%
0+720.000	371967.252	4064955.76	11.421	1.55%
0+740.000	371955.4563	4064971.911	11.731	1.55%
0+760.000	371943.6606	4064988.062	12.04	1.55%
0+780.000	371931.865	4065004.213	12.35	1.55%
0+800.000	371920.0693	4065020.365	12.66	1.55%
0+820.000	371908.2736	4065036.516	12.969	1.55%
0+840.000	371897.106	4065053.085	13.29	1.82%
0+860.000	371891.2517	4065072.088	13.719	2.47%
0+880.000	371890.9616	4065092.073	14.279	3.13%
0+900.000	371891.232	4065112.071	14.915	2.76%
0+920.000	371891.5024	4065132.069	15.285	0.94%
0+940.000	371891.7728	4065152.067	15.406	0.57%
0+960.000	371892.0434	4065172.066	15.52	0.57%
0+980.000	371892.3574	4065192.063	15.634	0.57%
1+000.000	371892.7579	4065212.059	15.762	0.76%
1+020.000	371893.1731	4065232.055	15.933	0.89%
1+040.000	371893.5884	4065252.051	16.111	0.89%

PK	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	PTE%
1+060.000	371894.0036	4065272.046	16.289	0.89%
1+080.000	371894.4189	4065292.042	16.467	0.89%
1+100.000	371894.8341	4065312.038	16.645	0.89%
1+120.000	371895.2494	4065332.033	16.822	0.89%
1+140.000	371895.6646	4065352.029	17	0.89%
1+160.000	371896.0799	4065372.025	17.178	0.89%
1+180.000	371896.4951	4065392.02	17.356	0.89%
1+200.000	371896.9215	4065412.016	17.555	1.42%
1+220.000	371898.4292	4065431.947	17.973	2.76%
1+240.000	371902.3262	4065451.555	18.658	4.09%
1+260.000	371906.982	4065471.006	19.56	4.62%
1+280.000	371911.6387	4065490.456	20.483	4.62%
1+300.000	371916.2954	4065509.906	21.407	4.62%
1+320.000	371920.9521	4065529.357	22.33	4.62%
1+340.000	371925.6088	4065548.807	23.253	4.62%
1+360.000	371930.2655	4065568.257	24.177	4.62%
1+380.000	371934.9222	4065587.708	25.1	4.62%
1+400.000	371939.5802	4065607.158	26.023	4.62%
1+420.000	371944.4377	4065626.559	26.947	4.62%
1+440.000	371949.2957	4065645.959	27.87	4.60%
1+460.000	371953.98	4065665.403	28.734	4.04%
1+480.000	371958.6637	4065684.847	29.487	3.49%
1+500.000	371963.3473	4065704.291	30.129	2.93%
1+520.000	371968.031	4065723.735	30.643	1.68%
1+540.000	371972.6951	4065743.183	30.646	-1.65%
1+560.000	371977.0151	4065762.71	29.983	-4.98%
1+580.000	371980.9571	4065782.318	28.859	-5.69%
1+600.000	371984.8656	4065801.932	27.721	-5.69%
1+620.000	371988.8299	4065821.536	26.583	-5.69%
1+640.000	371993.0423	4065841.087	25.467	-5.01%
1+660.000	371997.4282	4065860.6	24.665	-3.01%
1+680.000	372001.8206	4065880.112	24.263	-1.01%
1+700.000	372006.213	4065899.623	24.152	-0.49%
1+720.000	372010.6054	4065919.135	24.054	-0.49%
1+740.000	372014.9978	4065938.647	23.956	-0.49%
1+760.000	372019.3903	4065958.158	23.858	-0.49%
1+780.000	372023.7827	4065977.67	23.76	-0.49%
1+800.000	372028.3168	4065997.148	23.662	-0.49%
1+817.163	372033.7949	4066013.401	23.579	-0.49%

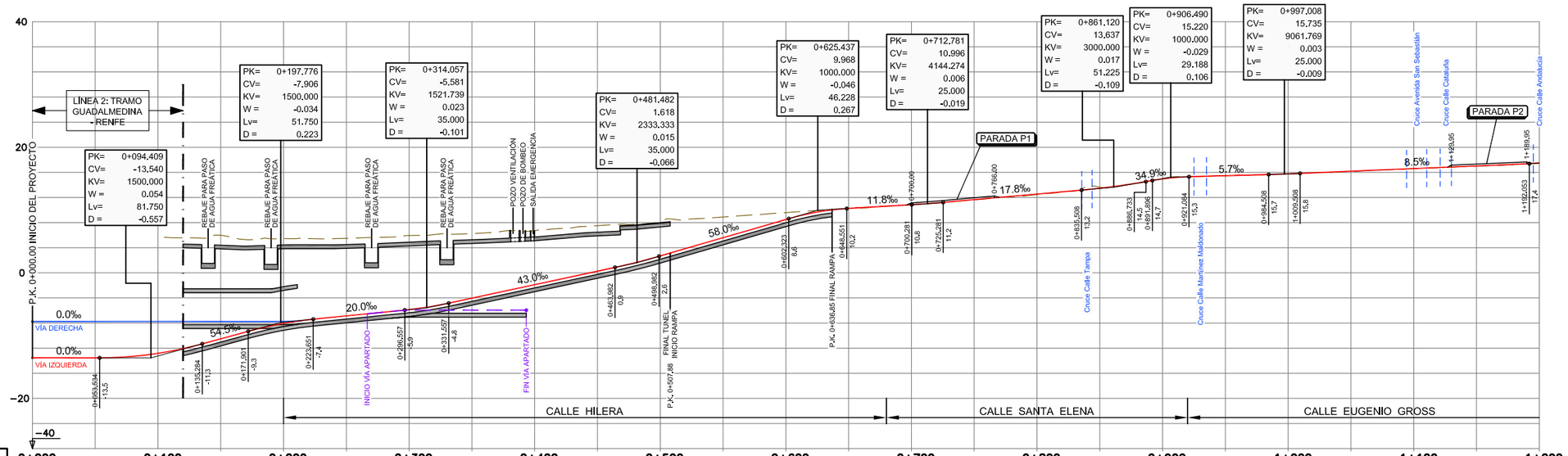
Alineación Horizontal: PC-Vía_Apartado

PK	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	PTE%
0+000.000	372361.568	4064782.926	-6.529	2.00%
0+020.000	372343.889	4064792.278	-6.13	1.90%
0+040.000	372327.3177	4064803.396	-5.95	0.00%
0+060.000	372311.4167	4064815.527	-5.95	0.00%
0+080.000	372295.5158	4064827.657	-5.95	0.00%
0+100.000	372279.6148	4064839.788	-5.95	0.00%
0+120.000	372263.7138	4064851.919	-5.95	0.00%
0+126.716	372258.374	4064855.993	0	0.00%

Apéndice 2.- Planos del Documento de Avance



PLANTA
ESCALA 1:2000



EH=1:2000
EV=1:400

PERFIL LONGITUDINAL VÍA IZQUIERDA

CODIGO	ED.	FECHA	DIB.	APR.	FICHERO
3_2_PLANO CONJUNTO	01	FEB-2014	J.A.C.	D.P.M.	3_2_PLANO CONJUNTO.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.

EL I.C.C.P. AUTOR DEL PROYECTO: D. Diego Palomares Moreno

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

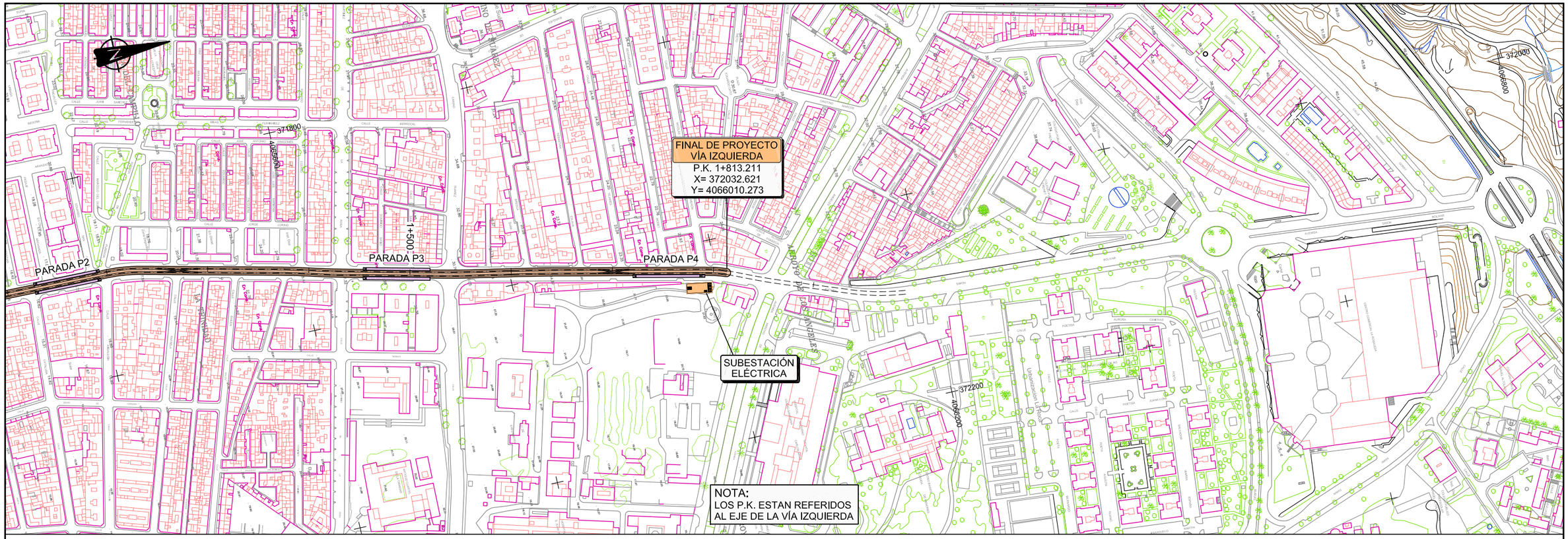
ESCALA ORIGINAL A1: EH=1:2000 EV=1:400 (NUMÉRICA) 0 20 80m. 0 4 16m. (GRÁFICA)

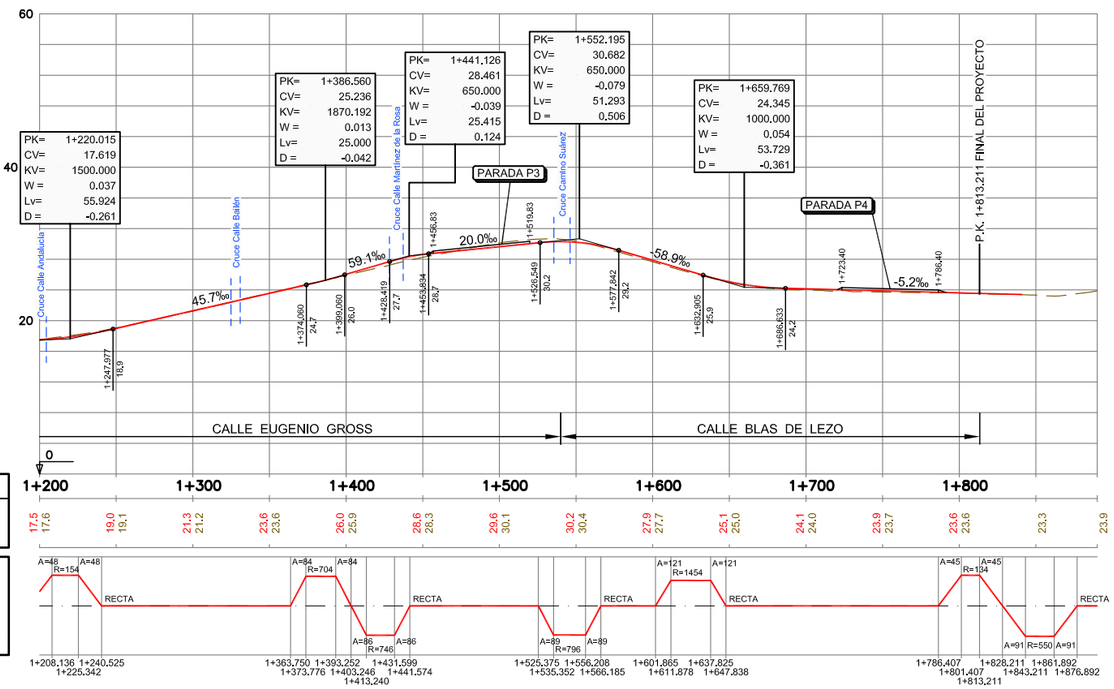
FECHA: FEBRERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: PLANO DE CONJUNTO PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

Nº DE PLANO: 3.2

HOJA: 1 DE 2





3_2_PLANO CONJUNTO	01	FEB-2014	J.A.C.	D.P.M.	3_2_PLANO CONJUNTO.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.

EL I.C.C.P. AUTOR DEL PROYECTO: D. Diego Palomares Moreno

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

ESCALA ORIGINAL A1:
EH=1:2000 EV=1:400
NUMÉRICA
GRÁFICA 0 20 80m. / 0 4 16m.

FECHA: FEBRERO 2014

TÍTULO DEL PLANO:
PLANO DE CONJUNTO
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

Nº DE PLANO: 3.2

HOJA: 2 DE 2

INICIO DE PROYECTO
P.K. 0+000.000
X= 372444.481
Y= 4064562.905

INFRAESTRUCTURA EN PROYECTO
RENFE - GUADALMEDINA

ESTACIÓN DE GUADALMEDINA

VÍA IZQUIERDA

VÍA DERECHA

SOLAPE CON HOJA 2

DSI-54E1-50-1/6-CT-D

BRETELLE CARRIL UIC54
Radio R=50 Tangente 1/6

REBAJE PARA PASO DE AGUA FREÁTICA DE 10 x 3 m

REBAJE PARA PASO DE AGUA FREÁTICA DE 10 x 3 m

REBAJE PARA PASO DE AGUA FREÁTICA DE 10 x 3 m

PASO SUBTERRANEO PEATONAL

PASO SUBTERRANEO VEHICULOS

LEYENDA

- TÚNEL ENTRE PANTALLAS
- RAMPA
- PLATAFORMA TRANVIARIA
- ANDÉN EN PARADAS

ESQUEMA DE HOJAS

1 2 3 4 5 6

CODIGO	ED.	FECHA	DIB.	APR.	FICHERO
PLANTA_GENERAL	01	FEB-2014	J.A.C.	D.P.M.	PLANTA_GENERAL.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.

EL I.C.C.P. AUTOR DEL PROYECTO: D. Diego Palomares Moreno

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

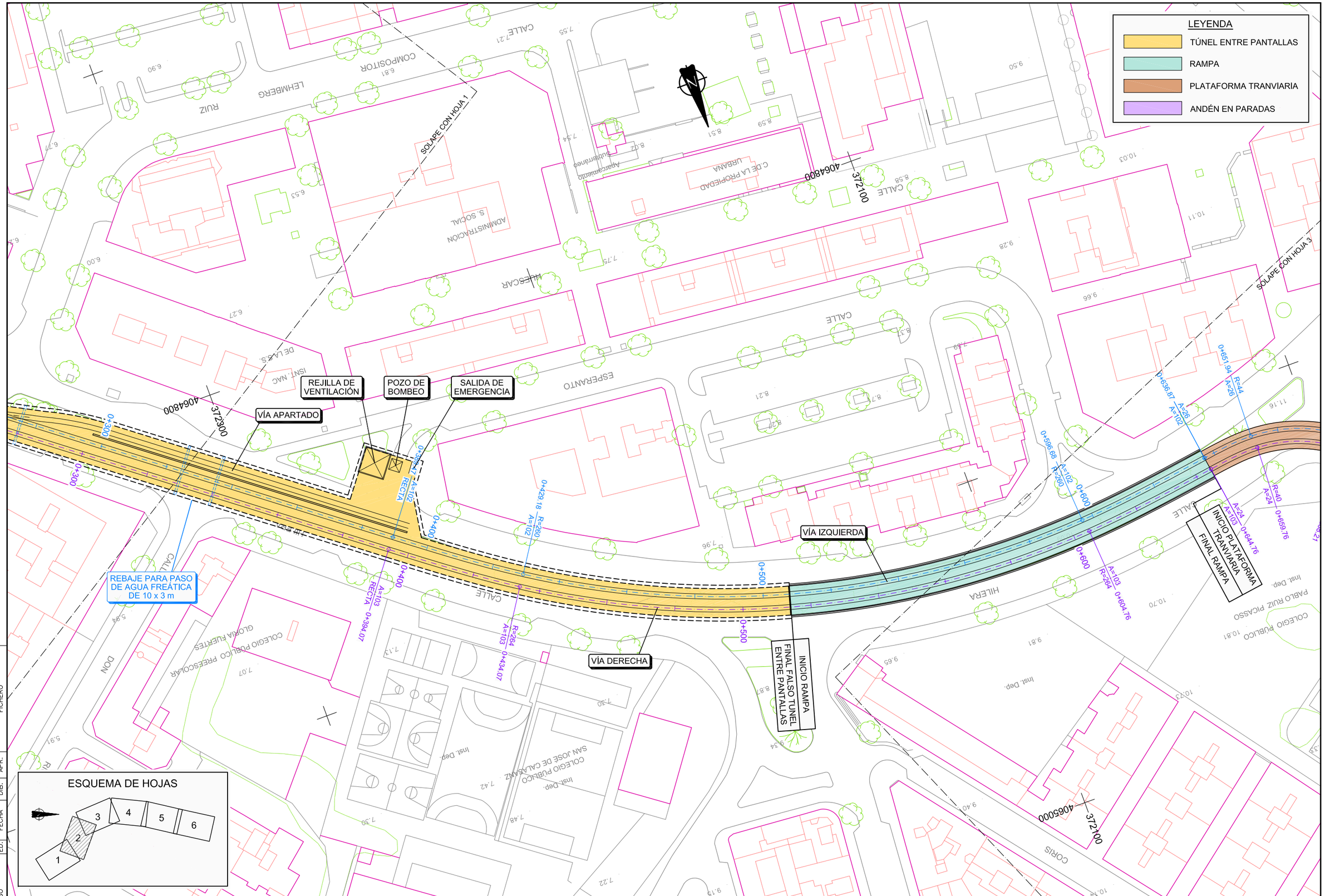
ESCALA ORIGINAL A1: 1:500 NUMÉRICA — 0 5 20m. GRÁFICA

FECHA: FEBRERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL

Nº DE PLANO: 4

HOJA: 1 DE 6



PLANTA_GENERAL	01	FEB-2014	J.A.C.	D.P.M.	PLANTA_GENERAL.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.

EL I.C.C.P. AUTOR DEL PROYECTO: D. Diego Palomares Moreno

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

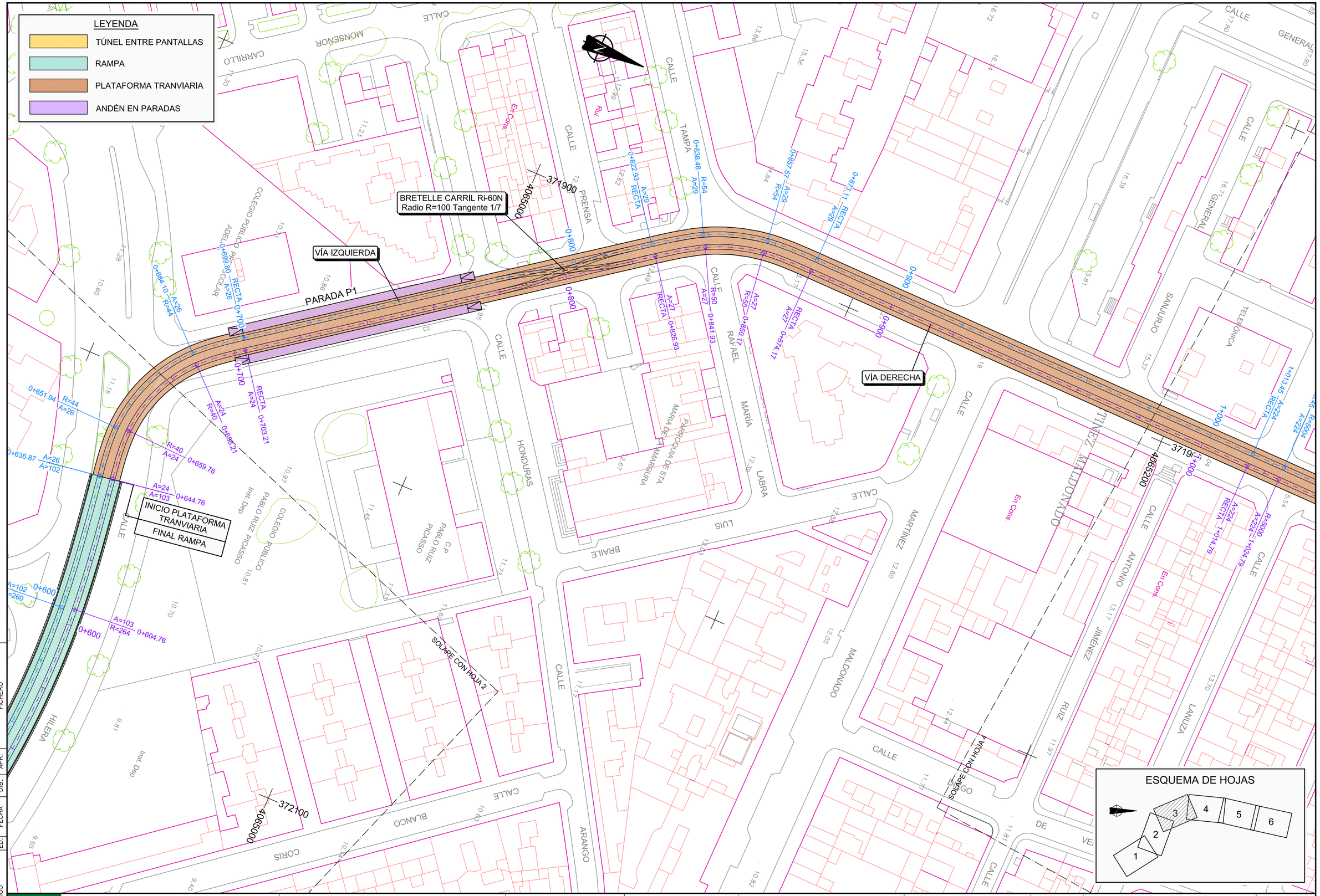
ESCALA ORIGINAL A1: 1:500 (0 5 20m.) NUMÉRICA GRÁFICA

FECHA: FEBRERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL

Nº DE PLANO: 4

HOJA: 2 DE 6



CODIGO	ED.	FECHA	DIB.	APR.	FICHERO
PLANTA_GENERAL	01	FEB-2014	J.A.C.	D.P.M.	PLANTA_GENERAL.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.

EL I.C.C.P. AUTOR DEL PROYECTO: D. Diego Palomares Moreno

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

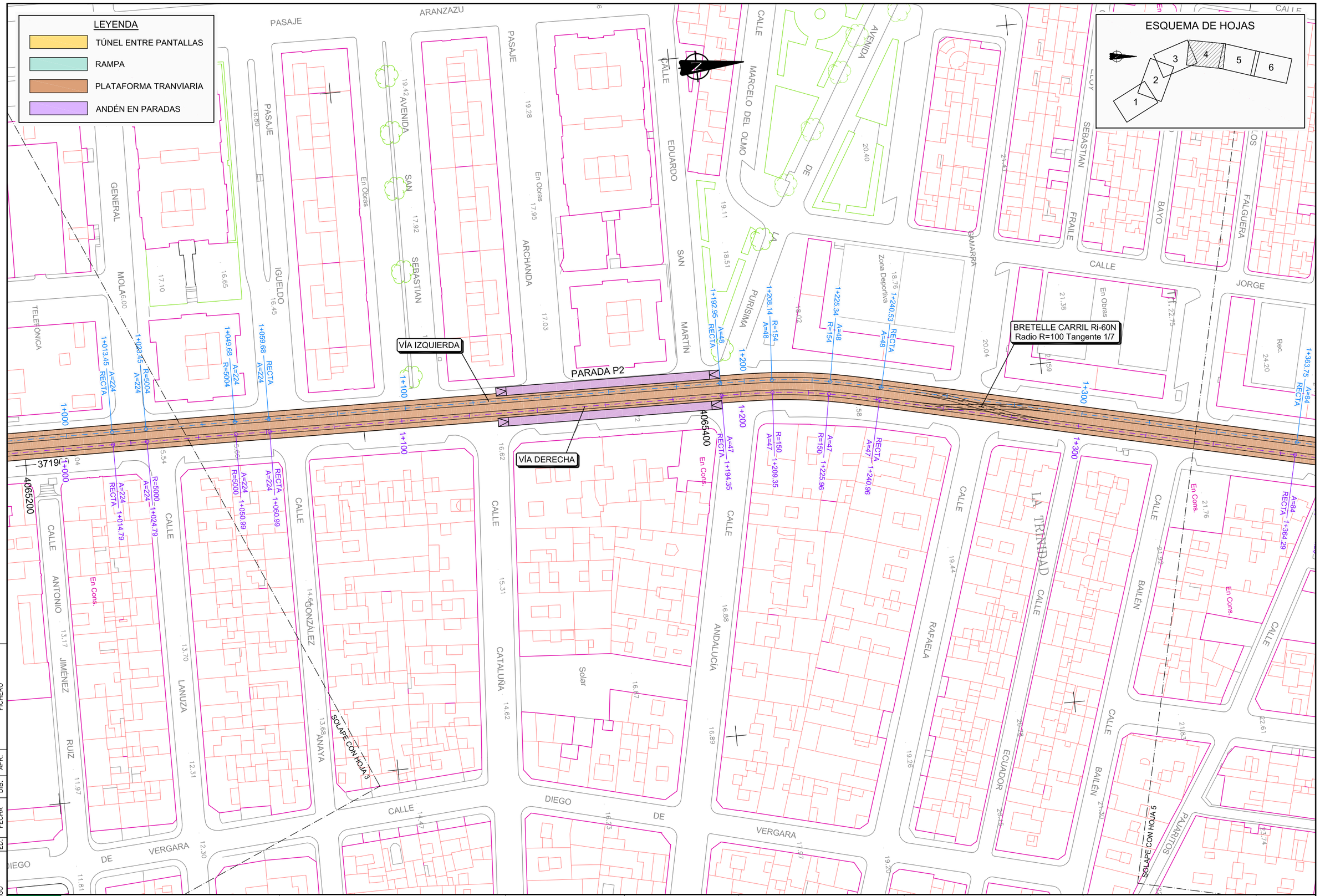
ESCALA ORIGINAL A1: 1:500 NUMÉRICA — 0 5 20m. GRÁFICA

FECHA: FEBRERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL

Nº DE PLANO: 4

HOJA: 3 DE 6



PLANTA_GENERAL	01	FEB-2014	J.A.C.	D.P.M.	PLANTA_GENERAL.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.

EL I.C.C.P. AUTOR DEL PROYECTO: D. Diego Palomares Moreno

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

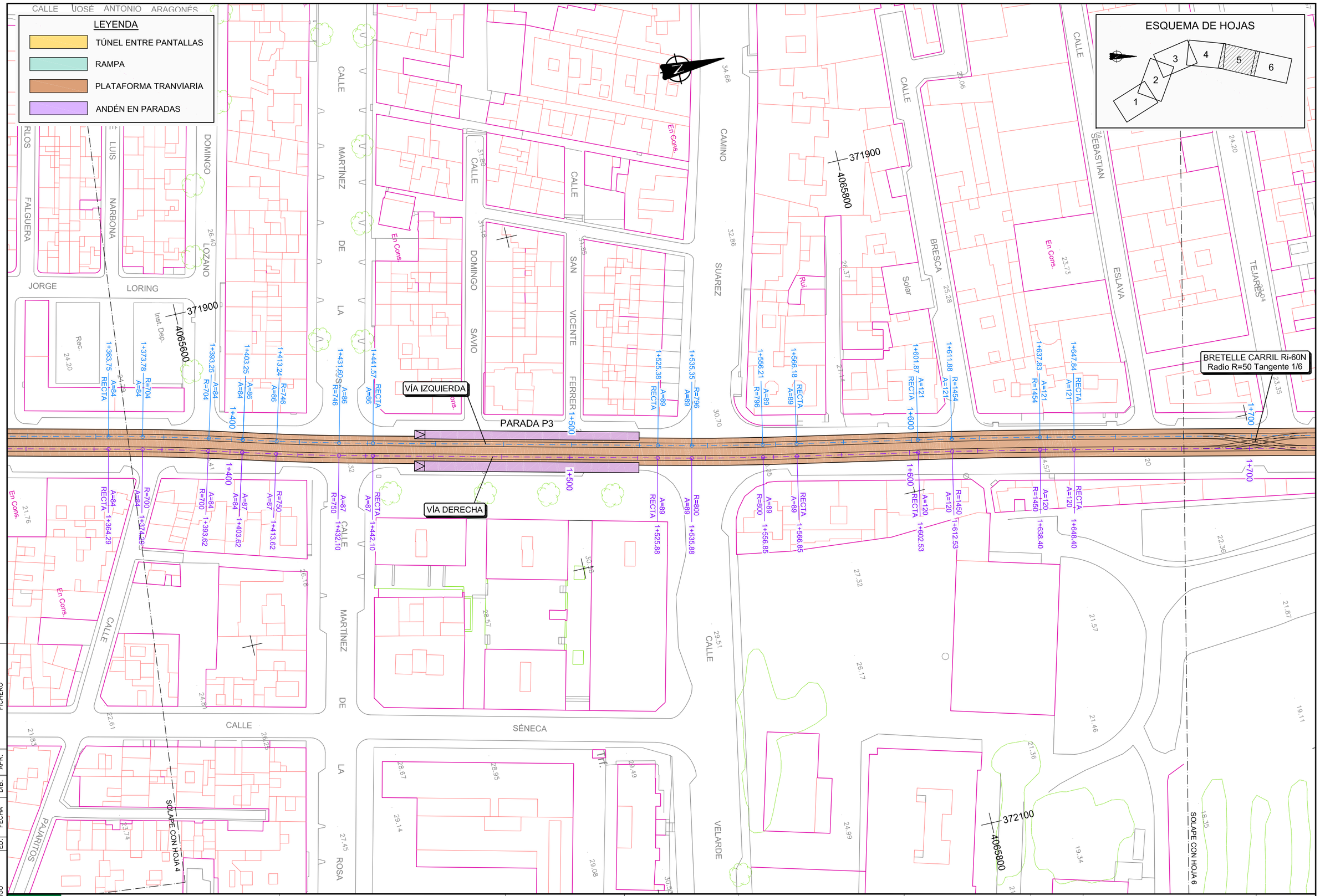
ESCALA ORIGINAL A1: 1:500 (0 5 20m.) NUMÉRICA GRÁFICA

FECHA: FEBRERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL

Nº DE PLANO: 4

HOJA: 4 DE 6



PLANTA_GENERAL	01	FEB-2014	J.A.C.	D.P.M.	PLANTA_GENERAL.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.

EL I.C.C.P. AUTOR DEL PROYECTO: D. Diego Palomares Moreno

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

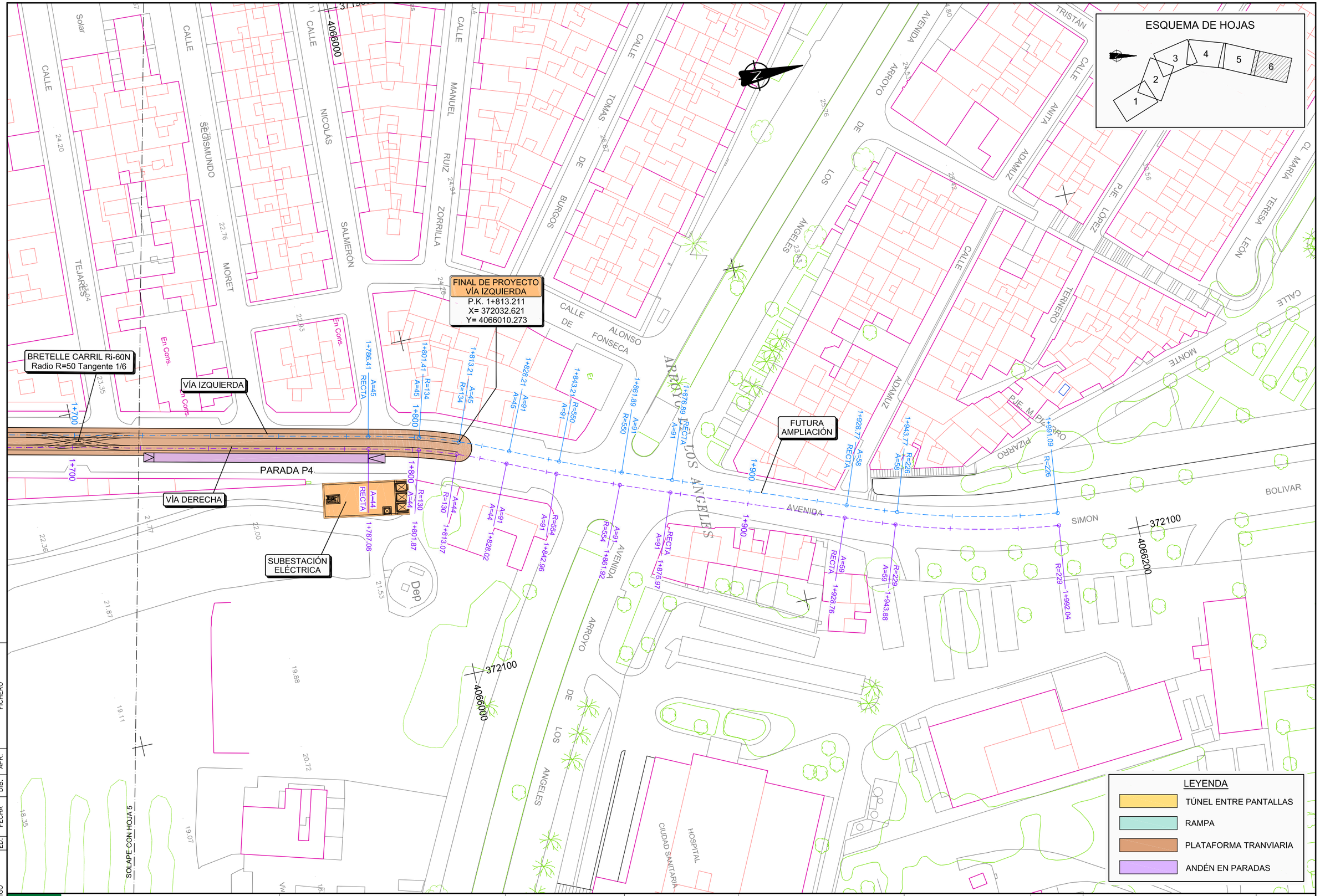
ESCALA ORIGINAL A1: 1:500 NUMÉRICA — 0 5 20m. GRÁFICA

FECHA: FEBRERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL

Nº DE PLANO: 4

HOJA: 5 DE 6



PLANTA_GENERAL	01	FEB-2014	J.A.C.	D.P.M.	PLANTA_GENERAL.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.

EL I.C.C.P. AUTOR DEL PROYECTO: D. Diego Palomares Moreno

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

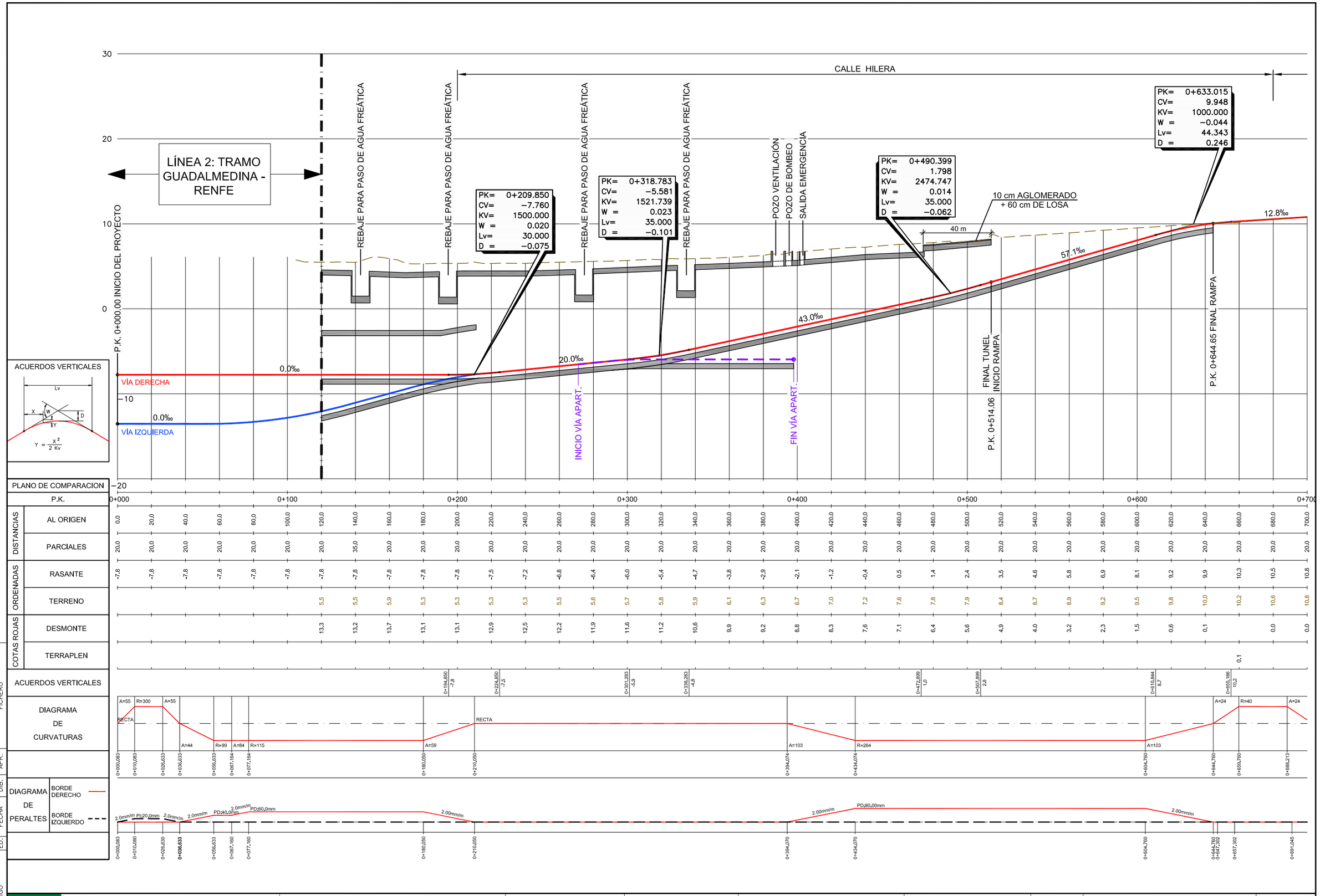
ESCALA ORIGINAL A1: 1:500 NUMÉRICA — 0 5 20m. GRÁFICA

FECHA: FEBRERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL

Nº DE PLANO: 4

HOJA: 6 DE 6



P.K.	0+000	0+100	0+200	0+300	0+400	0+500	0+600	0+700

DISTANCIAS – AL ORIGEN	0.0	20.0	40.0	60.0	80.0	100.0	120.0	140.0	160.0	180.0	200.0	220.0	240.0	260.0	280.0	300.0	320.0	340.0	360.0	380.0	400.0	420.0	440.0	460.0	480.0	500.0	520.0	540.0	560.0	580.0	600.0	620.0	640.0	660.0	680.0	700.0
DISTANCIAS – PARCIALES	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	35.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
ORDENADAS – RASANTE	-7,8	-7,8	-7,8	-7,8	-7,8	-7,8	-7,8	-7,8	-7,8	-7,8	-7,8	-7,5	-7,2	-6,8	-6,4	-6,0	-5,4	-4,7	-3,8	-2,9	-2,1	-1,2	-0,4	0,5	1,4	2,4	3,5	4,6	5,8	6,9	8,1	9,2	9,9	10,3	10,5	10,8
ORDENADAS – TERRENO							5,5	5,5	5,9	5,3	5,3	5,3	5,3	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9	6,1	6,3	6,7	7,0	7,2	7,6	7,8	7,9	8,4	8,7	8,9	9,2	9,5	9,8	10,0	10,2	10,6	10,8
COTAS ROJAS – DESMONTE							13,3	13,2	13,7	13,1	13,1	12,9	12,5	12,2	11,9	11,6	11,2	10,6	9,9	9,2	8,8	8,3	7,6	7,1	6,4	5,6	4,9	4,0	3,2	2,3	1,5	0,6	0,1		0,0	0,0
COTAS ROJAS – TERRAPLEN																																		0,1		

ACUERDOS VERTICALES: 0+194,850 −7,8 · 0+234,850 −7,5 · 0+301,283 −5,9 · 0+336,283 −4,8 · 0+472,899 1,0 · 0+507,899 2,8 · 0+610,844 8,7 · 0+655,166 10,2

DIAGRAMA DE CURVATURAS: 0+000,083 · 0+010,083 · 0+026,633 · 0+036,633 · 0+056,633 · 0+067,164 · 0+077,164 · 0+180,050 · 0+210,050 · 0+394,074 · 0+434,074 · 0+604,760 · 0+644,760 · 0+659,760 · 0+688,213

DIAGRAMA DE PERALTES: 0+000,083 · 0+010,080 · 0+026,630 · **0+036,633** · 0+056,633 · 0+067,160 · 0+077,160 · 0+180,050 · 0+210,050 · 0+394,070 · 0+434,070 · 0+604,760 · 0+644,760 · 0+647,302 · 0+657,302 · 0+691,045

CODIGO	ED.	FECHA	DIB.	APR.	FICHERO
5.1_VIA DERECHA	01	FEB−2014	J.A.C.	D.P.M.	5.1_VIA DERECHA.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.

EL I.C.C.P. AUTOR DEL PROYECTO: D. Diego Palomares Moreno

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

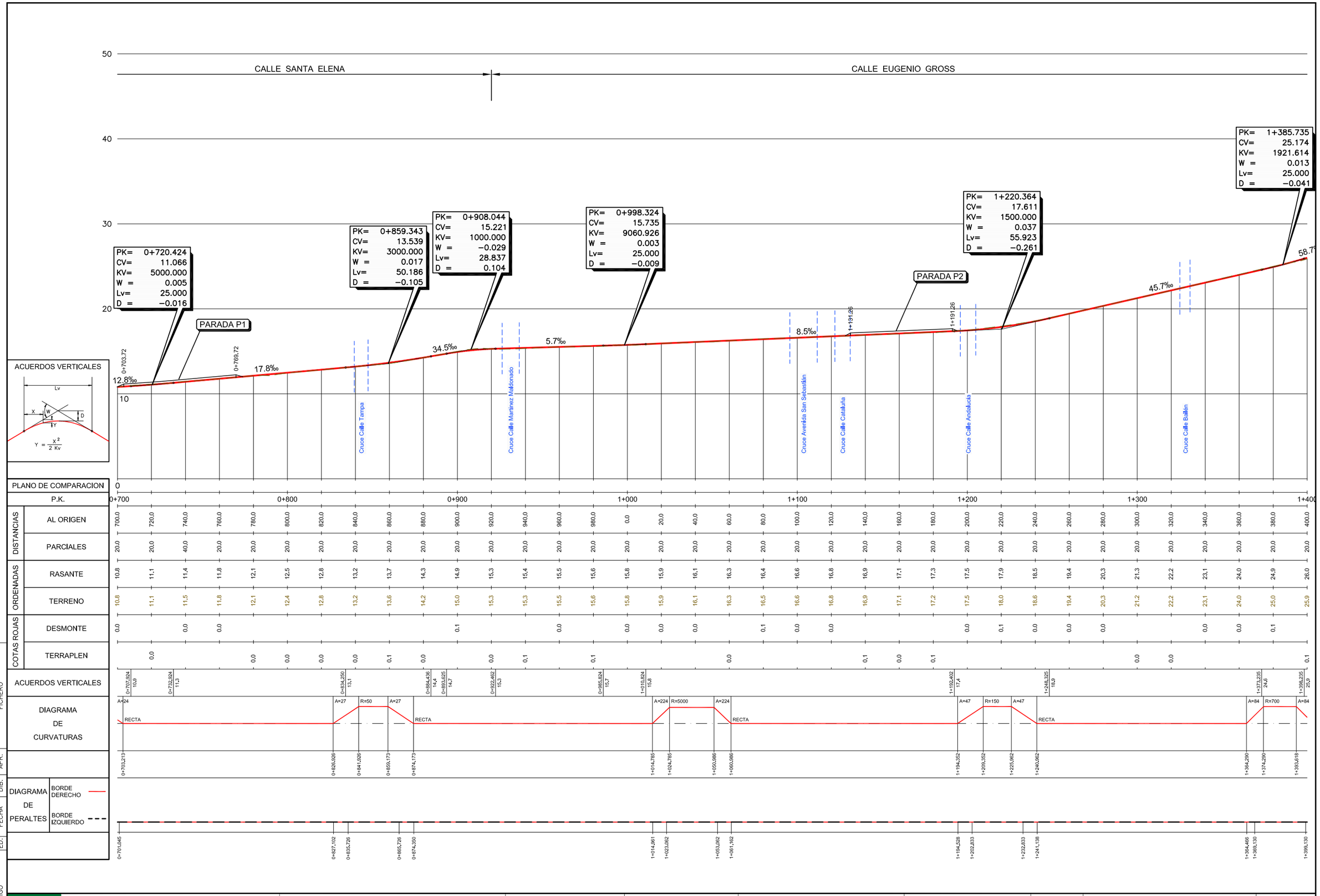
ESCALA ORIGINAL A1: EH=1:1000 EV=1:200 (NUMÉRICA) — 0 10 40m. / 0 2 8m. (GRÁFICA)

FECHA: FEBRERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: PERFIL LONGITUDINAL VÍA DERECHA

Nº DE PLANO: 5.1

HOJA: 1 DE 3



5.1_VIA DERECHA.DWG	FICHERO		
D.P.M.	APR.		
J.A.C.	DIB.		
FEB−2014	FECHA		
01	ED.		
5.1_VIA DERECHA	CODIGO		

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.

EL I.C.C.P. AUTOR DEL PROYECTO: D. Diego Palomares Moreno

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

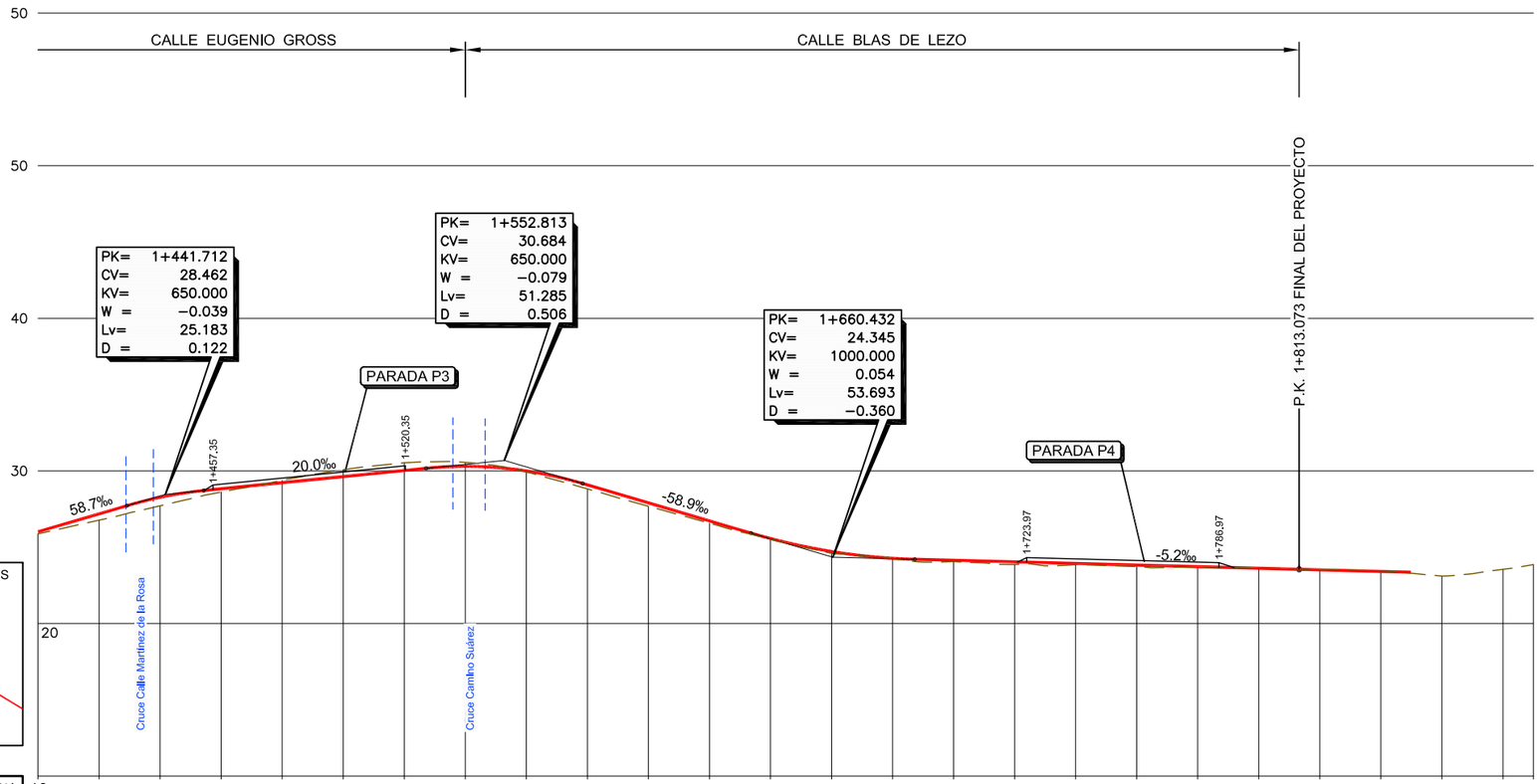
ESCALA ORIGINAL A1: EH=1:1000 EV=1:200 (NUMÉRICA) — 0 10 40m. / 0 2 8m. (GRÁFICA)

FECHA: FEBRERO 2014

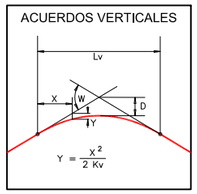
TÍTULO DEL PLANO: PERFIL LONGITUDINAL VÍA DERECHA

Nº DE PLANO: 5.1

HOJA: 2 DE 3



ACUERDOS VERTICALES



PLANO DE COMPARACION																													
P.K.		1+400						1+500						1+600						1+700						1+800			
DISTANCIAS	AL ORIGEN	400.0	420.0	440.0	460.0	480.0	500.0	520.0	540.0	560.0	580.0	600.0	620.0	640.0	660.0	680.0	700.0	720.0	740.0	760.0	780.0	800.0	820.0	840.0	860.0	880.0	890.0		
	PARCIALES	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	10.0		
ORDENADAS	RASANTE	26.0	27.2	28.3	28.8	29.2	29.6	30.0	30.3	30.0	29.1	27.9	26.7	25.6	24.7	24.3	24.1	24.0	23.9	23.8	23.7	23.6	23.5	23.4					
	TERRENO	25.9	26.8	27.7	28.6	29.4	30.1	30.5	30.6	29.9	28.8	27.7	26.6	25.5	24.6	24.2	24.1	23.9	23.8	23.7	23.7	23.6	23.5	23.5	23.1	23.5	23.9		
COTAS ROJAS	DESMONTE					0.2	0.5	0.5	0.3													0.0		0.0		0.3	0.7		
	TERRAPLEN	0.1	0.4	0.6	0.2					0.1	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	0.1	0.2	0.1	0.1	0.0		0.0		0.2				

ACUERDOS VERTICALES

1+429,121 27,7 | 1+454,303 28,7 | 1+527,170 30,2 | 1+578,455 29,2 | 1+633,585 25,9 | 1+697,278 24,2

DIAGRAMA DE CURVATURAS

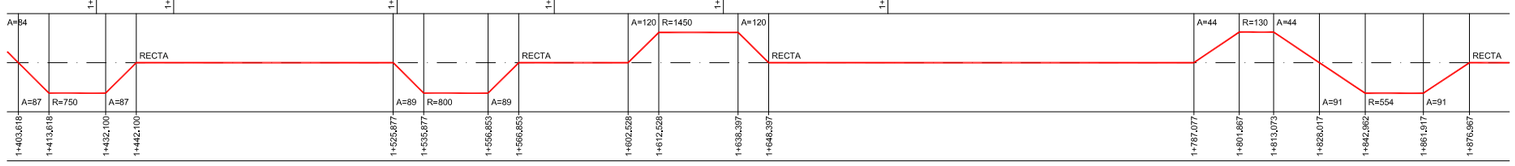


DIAGRAMA DE PERALTES

BORDE DERECHO

BORDE IZQUIERDO

CODIGO	ED.	FECHA	DIB.	APR.	FICHERO
5.1_VIA DERECHA	01	FEB−2014	J.A.C.	D.P.M.	5.1_VIA DERECHA.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.

EL I.C.C.P. AUTOR DEL PROYECTO: D. Diego Palomares Moreno

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

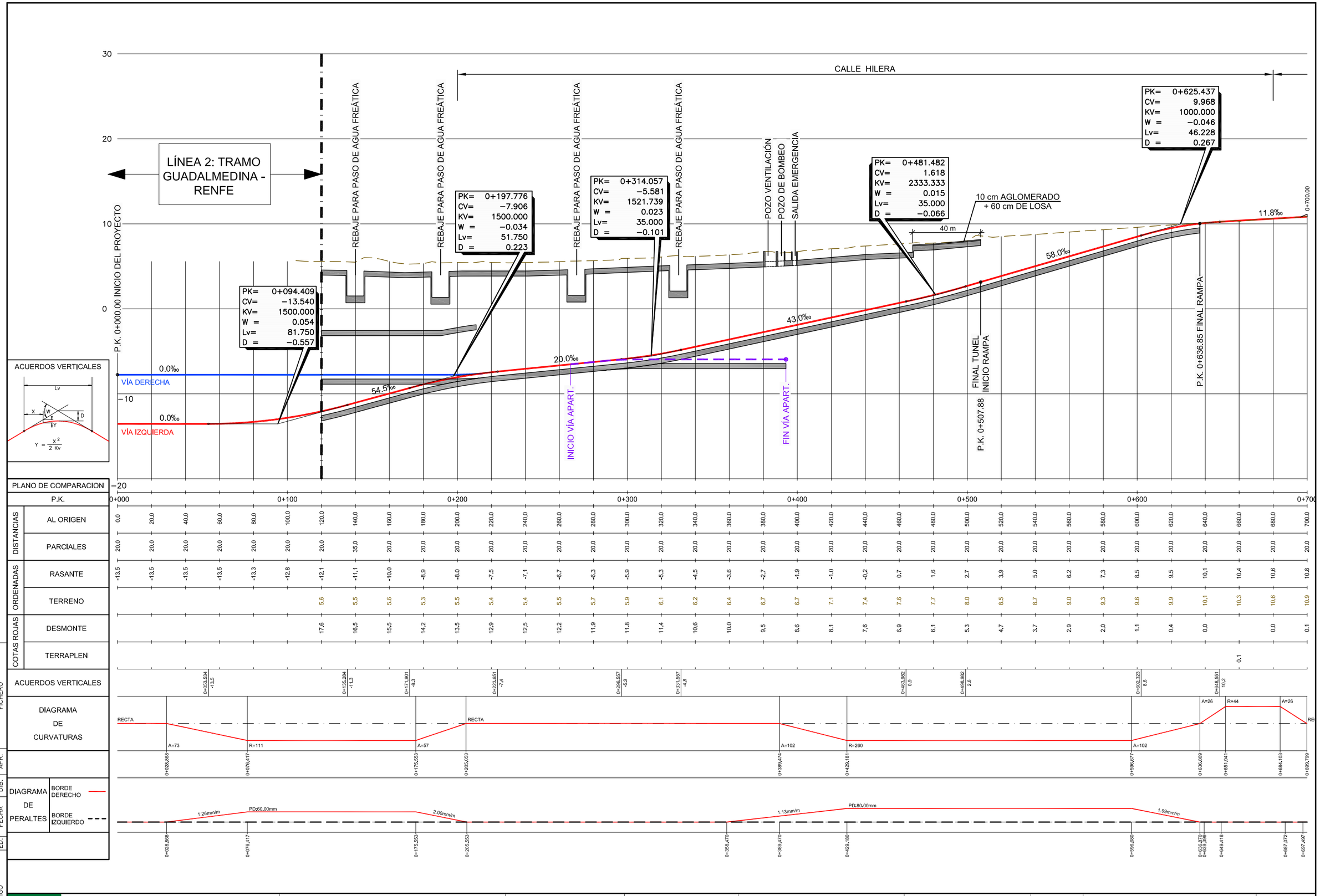
ESCALA ORIGINAL A1: EH=1:1000 EV=1:200 (NUMÉRICA) — 0 10 40m. / 0 2 8m. (GRÁFICA)

FECHA: FEBRERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: PERFIL LONGITUDINAL VÍA DERECHA

Nº DE PLANO: 5.1

HOJA: 3 DE 3



P.K.	0+000	0+100	0+200	0+300	0+400	0+500	0+600	0+700

DISTANCIAS – AL ORIGEN	0,0	20,0	40,0	60,0	80,0	100,0	120,0	140,0	160,0	180,0	200,0	220,0	240,0	260,0	280,0	300,0	320,0	340,0	360,0	380,0	400,0	420,0	440,0	460,0	480,0	500,0	520,0	540,0	560,0	580,0	600,0	620,0	640,0	660,0	680,0	700,0
DISTANCIAS – PARCIALES	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	35,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
ORDENADAS – RASANTE	-13,5	-13,5	-13,5	-13,5	-13,3	-12,8	-12,1	-11,1	-10,0	-8,9	-8,0	-7,5	-7,1	-6,7	-6,3	-5,9	-5,3	-4,5	-3,6	-2,7	-1,9	-1,0	-0,2	0,7	1,6	2,7	3,9	5,0	6,2	7,3	8,5	9,5	10,1	10,4	10,6	10,8
ORDENADAS – TERRENO							5,6	5,5	5,6	5,3	5,5	5,4	5,4	5,5	5,7	5,9	6,1	6,2	6,4	6,7	6,7	7,1	7,4	7,6	7,7	8,0	8,5	8,7	9,0	9,3	9,6	9,9	10,1	10,3	10,6	10,9
COTAS ROJAS – DESMONTE							17,6	16,5	15,5	14,2	13,5	12,9	12,5	12,2	11,9	11,8	11,4	10,6	10,0	9,5	8,6	8,1	7,6	6,9	6,1	5,3	4,7	3,7	2,9	2,0	1,1	0,4	0,0		0,0	0,1
COTAS ROJAS – TERRAPLEN																																		0,1		

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.

EL I.C.C.P. AUTOR DEL PROYECTO: D. Diego Palomares Moreno

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

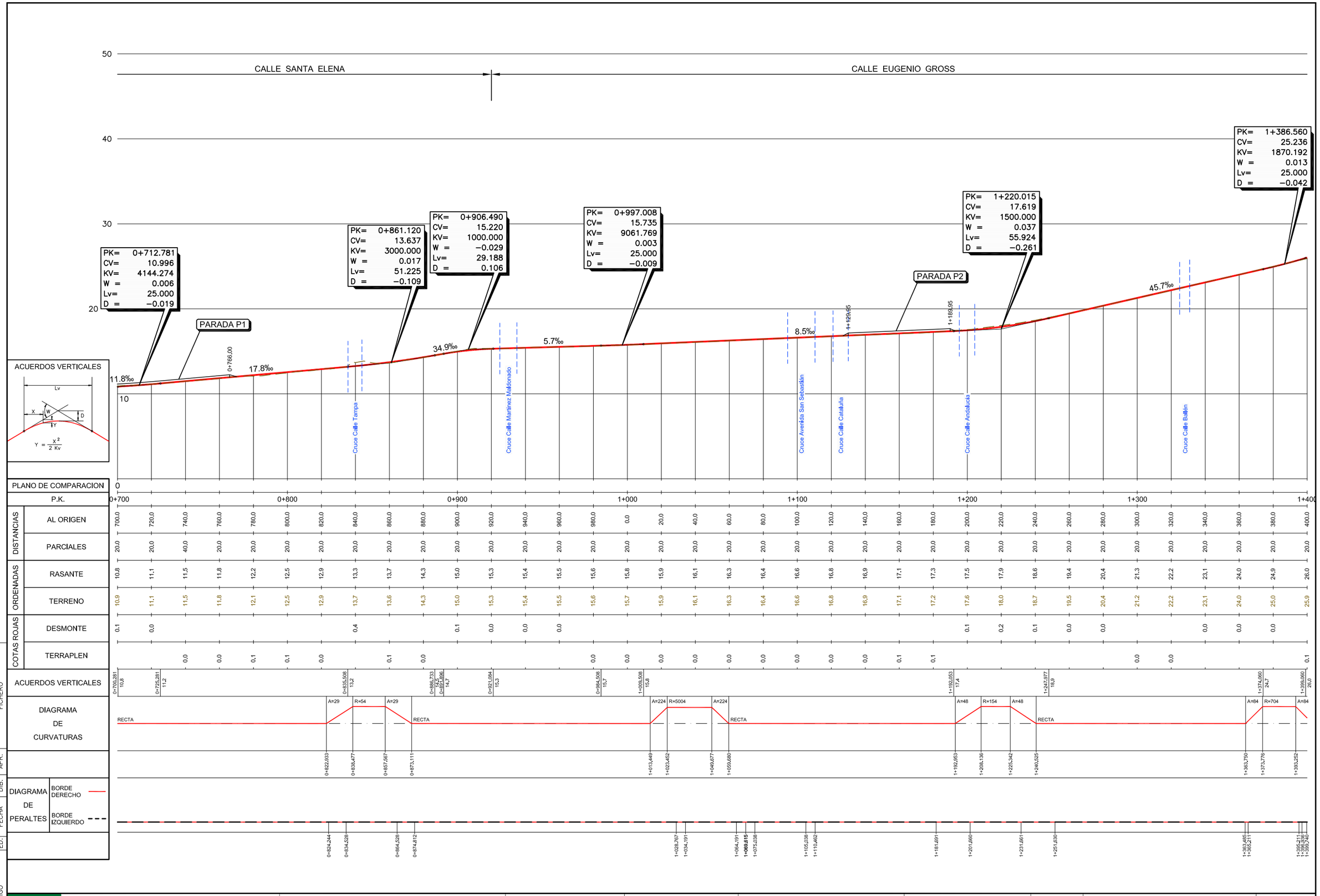
ESCALA ORIGINAL A1: EH=1:1000 EV=1:200 (NUMÉRICA) — 0 10 40m. / 0 2 8m. (GRÁFICA)

FECHA: FEBRERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: PERFIL LONGITUDINAL VÍA IZQUIERDA

Nº DE PLANO: 5.2

HOJA: 1 DE 3



P.K.	0+700	0+720	0+740	0+760	0+780	0+800	0+820	0+840	0+860	0+880	0+900	0+920	0+940	0+960	0+980	1+000	1+020	1+040	1+060	1+080	1+100	1+120	1+140	1+160	1+180	1+200	1+220	1+240	1+260	1+280	1+300	1+320	1+340	1+360	1+380	1+400
DISTANCIAS – AL ORIGEN	700.0	720.0	740.0	760.0	780.0	800.0	820.0	840.0	860.0	880.0	900.0	920.0	940.0	960.0	980.0	0.0	20.0	40.0	60.0	80.0	100.0	120.0	140.0	160.0	180.0	200.0	220.0	240.0	260.0	280.0	300.0	320.0	340.0	360.0	380.0	400.0
DISTANCIAS – PARCIALES	20.0	20.0	40.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
ORDENADAS – RASANTE	10.8	11.1	11.5	11.8	12.2	12.5	12.9	13.3	13.7	14.3	15.0	15.3	15.4	15.5	15.6	15.8	15.9	16.1	16.3	16.4	16.6	16.8	16.9	17.1	17.3	17.5	17.9	18.6	19.4	20.4	21.3	22.2	23.1	24.0	24.9	26.0
ORDENADAS – TERRENO	10.9	11.1	11.5	11.8	12.1	12.5	12.9	13.7	13.6	14.3	15.0	15.3	15.4	15.5	15.6	15.7	15.9	16.1	16.3	16.4	16.6	16.8	16.9	17.1	17.2	17.6	18.0	18.7	19.5	20.4	21.2	22.2	23.1	24.0	25.0	25.9
COTAS ROJAS – DESMONTE	0.1	0.0						0.4			0.1	0.0	0.0	0.0												0.1	0.2	0.1	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	
COTAS ROJAS – TERRAPLEN			0.0	0.0	0.1	0.1	0.0		0.1	0.0						0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1						0.0	0.0				0.1

ACUERDOS VERTICALES: 0+700.281 (10.8); 0+725.281 (11.2); 0+835.508 (13.2); 0+886.733 (14.2); 0+891.086 (14.7); 0+921.094 (15.3); 0+984.508 (15.7); 1+009.508 (15.8); 1+192.053 (17.4); 1+247.977 (18.9); 1+374.060 (24.7); 1+399.060 (26.0)

DIAGRAMA DE CURVATURAS: RECTA | A=29 R=54 A=29 | RECTA | A=224 R=5004 A=224 | RECTA | A=48 R=154 A=48 | RECTA | A=84 R=704 A=84

0+822.933; 0+836.477; 0+857.567; 0+873.111; 1+013.449; 1+023.452; 1+049.677; 1+059.680; 1+192.953; 1+208.136; 1+225.342; 1+240.525; 1+363.750; 1+373.776; 1+393.252

DIAGRAMA DE PERALTES: 0+824.244; 0+834.528; 0+864.528; 0+874.812; 1+028.767; 1+034.191; 1+064.191; 1+069.615; 1+075.038; 1+105.038; 1+110.462; 1+181.691; 1+201.860; 1+231.661; 1+251.830; 1+363.465; 1+365.211; 1+395.211; 1+397.036; 1+399.740

CODIGO	ED.	FECHA	DIB.	APR.	FICHERO
5.2_VIA IZQUIERDA	01	FEB–2014	J.A.C.	D.P.M.	5.2_VIA IZQUIERDA.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.

EL I.C.C.P. AUTOR DEL PROYECTO: D. Diego Palomares Moreno

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

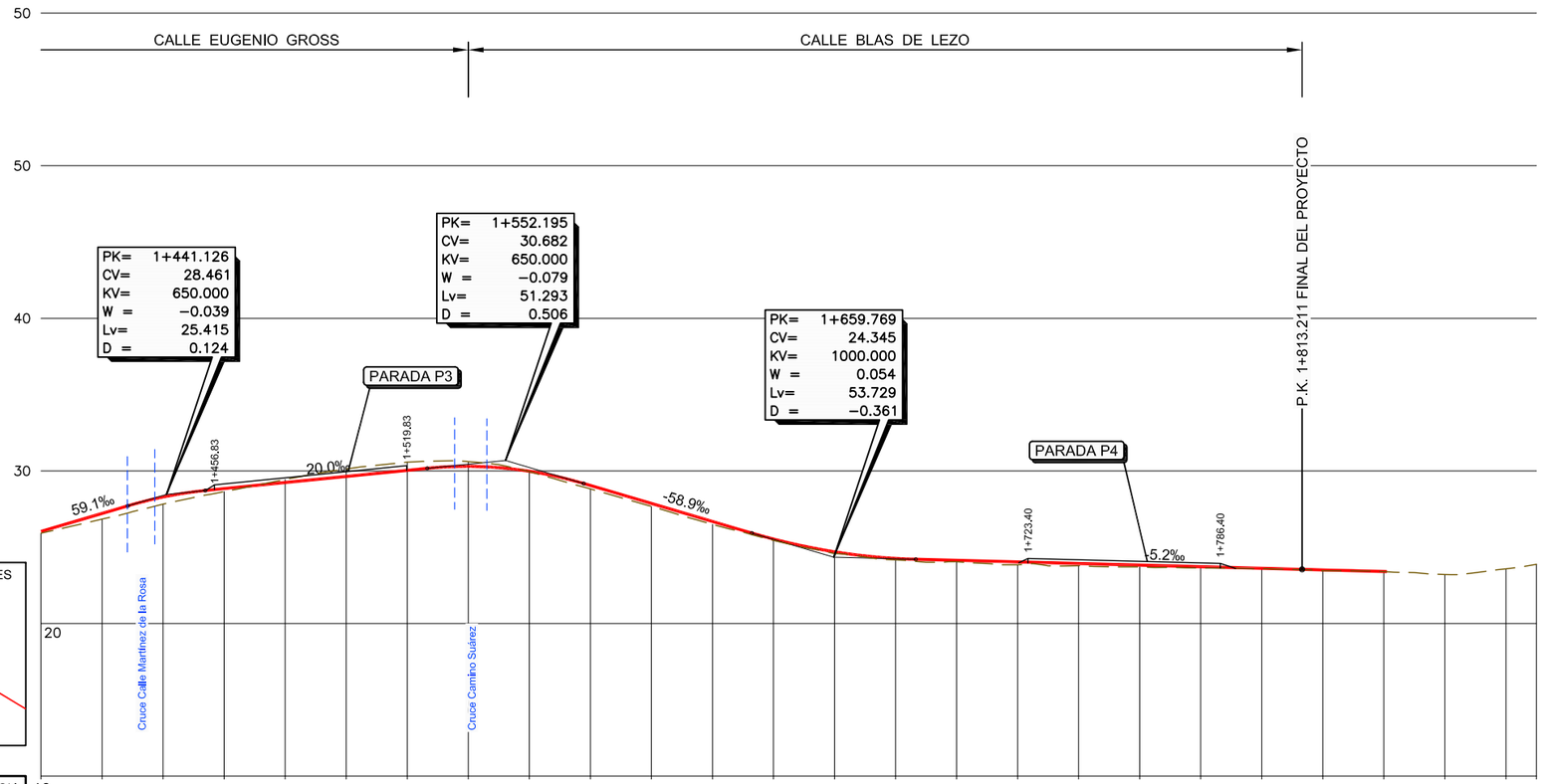
ESCALA ORIGINAL A1: EH=1:1000 EV=1:200 (NUMÉRICA); GRÁFICA 0 10 40m. / 0 2 8m.

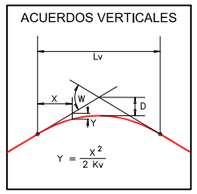
FECHA: FEBRERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: PERFIL LONGITUDINAL VÍA IZQUIERDA

Nº DE PLANO: 5.2

HOJA: 2 DE 3





PLANO DE COMPARACION	10																														
P.K.	1+400					1+500						1+600						1+700						1+800							
DISTANCIAS – AL ORIGEN	400.0	420.0	440.0	460.0	480.0	500.0	520.0	540.0	560.0	580.0	600.0	620.0	640.0	660.0	680.0	700.0	720.0	740.0	760.0	780.0	800.0	820.0	840.0	860.0	880.0	890.0					
DISTANCIAS – PARCIALES	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	10.0					
ORDENADAS – RASANTE	26.0	27.2	28.3	28.8	29.2	29.6	30.0	30.3	30.0	29.0	27.9	26.7	25.5	24.7	24.3	24.1	24.0	23.9	23.8	23.7	23.6	23.5	23.4								
ORDENADAS – TERRENO	25.9	26.8	27.8	28.6	29.4	30.1	30.6	30.6	30.0	28.8	27.7	26.5	25.4	24.6	24.2	24.0	23.8	23.8	23.7	23.6	23.6	23.5	23.4	23.2	23.6	23.9					
COTAS ROJAS – DESMONTE					0.2	0.5	0.5	0.3																	0.4	0.7					
COTAS ROJAS – TERRAPLEN	0.1	0.4	0.5	0.2					0.0	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1							

ACUERDOS VERTICALES: 1+428.419 27,7; 1+453.834 28,7; 1+526.549 30,2; 1+577.842 29,2; 1+632.905 25,9; 1+686.633 24,2

DIAGRAMA DE CURVATURAS: A=84; A=86; R=746; A=86; RECTA; A=89; R=796; A=89; RECTA; A=121; R=1454; A=121; RECTA; A=45; R=134; A=45; A=91; R=550; A=91; RECTA

1+403,246; 1+413,240; 1+431,599; 1+441,574; 1+525,375; 1+535,352; 1+556,208; 1+566,185; 1+601,865; 1+611,878; 1+637,825; 1+647,838; 1+786,407; 1+801,407; 1+813,211; 1+828,211; 1+843,211; 1+861,892; 1+876,892

DIAGRAMA DE PERALTES: BORDE DERECHO; BORDE IZQUIERDO

1+429,740; 1+432,544; 1+530,000; 1+536,607; 1+552,579; 1+559,248; 1+567,310; 1+597,910; 1+606,574; 1+616,574; 1+647,495; 1+657,495; 1+662,398; 1+692,398; 1+697,201; 1+698,334; 1+728,334; 1+729,398; 1+797,078

CODIGO	ED.	FECHA	DIB.	APR.	FICHERO
5.2_VIA IZQUIERDA	01	FEB–2014	J.A.C.	D.P.M.	5.2_VIA IZQUIERDA.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.

EL I.C.C.P. AUTOR DEL PROYECTO: D. Diego Palomares Moreno

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

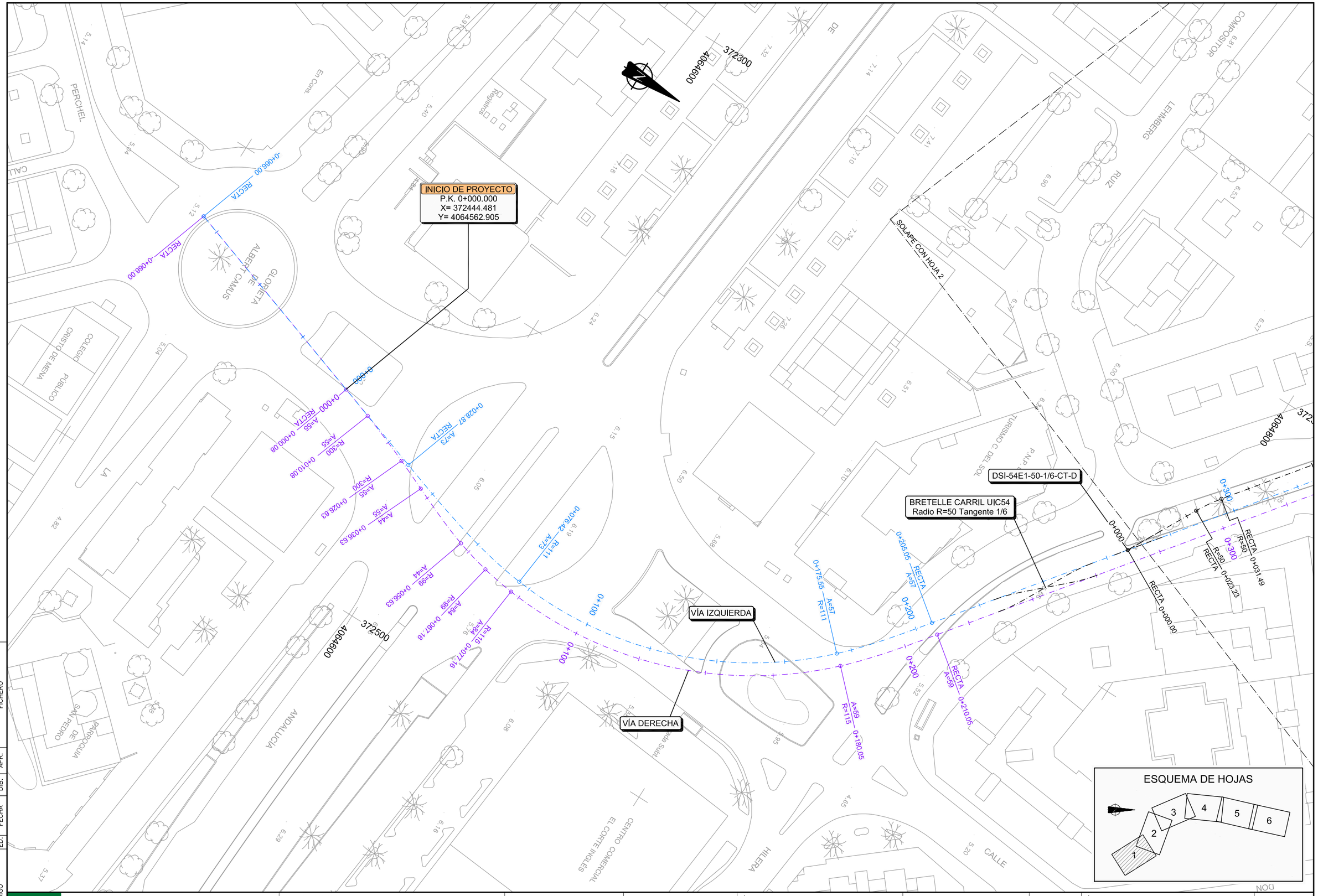
ESCALA ORIGINAL A1: EH=1:1000 EV=1:200 (NUMÉRICA) — 0 10 40m. / 0 2 8m. (GRÁFICA)

FECHA: FEBRERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: PERFIL LONGITUDINAL VÍA IZQUIERDA

Nº DE PLANO: 5.2

HOJA: 3 DE 3



CODIGO	ED.	FECHA	DIB.	APR.	FICHERO
PLANTA_REPLANTEO	01	FEB-2014	J.A.C.	D.P.M.	PLANTA_REPLANTEO.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.

EL I.C.C.P. AUTOR DEL PROYECTO: D. Diego Palomares Moreno

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

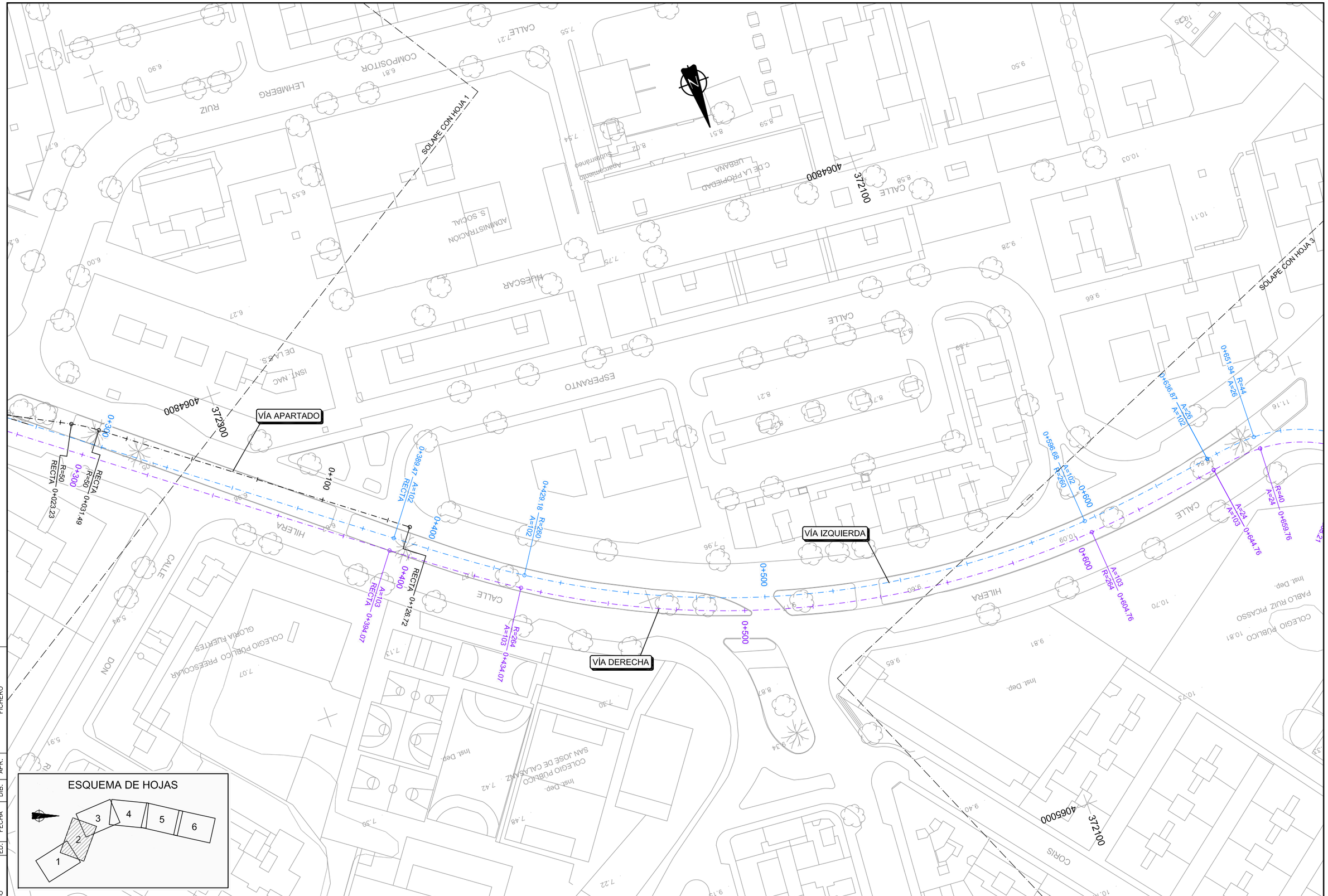
ESCALA ORIGINAL A1: 1:500 (NUMÉRICA) — 0 5 20m. (GRÁFICA)

FECHA: FEBRERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: TRAZADO DE VÍAS

Nº DE PLANO: 6

HOJA: 1 DE 6



CODIGO	ED.	FECHA	DIB.	APR.	FICHERO
PLANTA_REPLANTEO	01	FEB-2014	J.A.C.	D.P.M.	PLANTA_REPLANTEO.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.

EL I.C.C.P. AUTOR DEL PROYECTO: D. Diego Palomares Moreno

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

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

FECHA: FEBRERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: TRAZADO DE VÍAS

Nº DE PLANO: 6

HOJA: 2 DE 6

BRETELLE CARRIL Ri-60N
Radio R=100 Tangente 1/7

VÍA IZQUIERDA

VÍA DERECHA

SOLAPE CON HOJA 2

SOLAPE CON HOJA 4

ESQUEMA DE HOJAS

PLANTA_REPLANTEO	01	FEB-2014	J.A.C.	D.P.M.	PLANTA_REPLANTEO.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.

EL I.C.C.P. AUTOR DEL PROYECTO: D. Diego Palomares Moréno

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

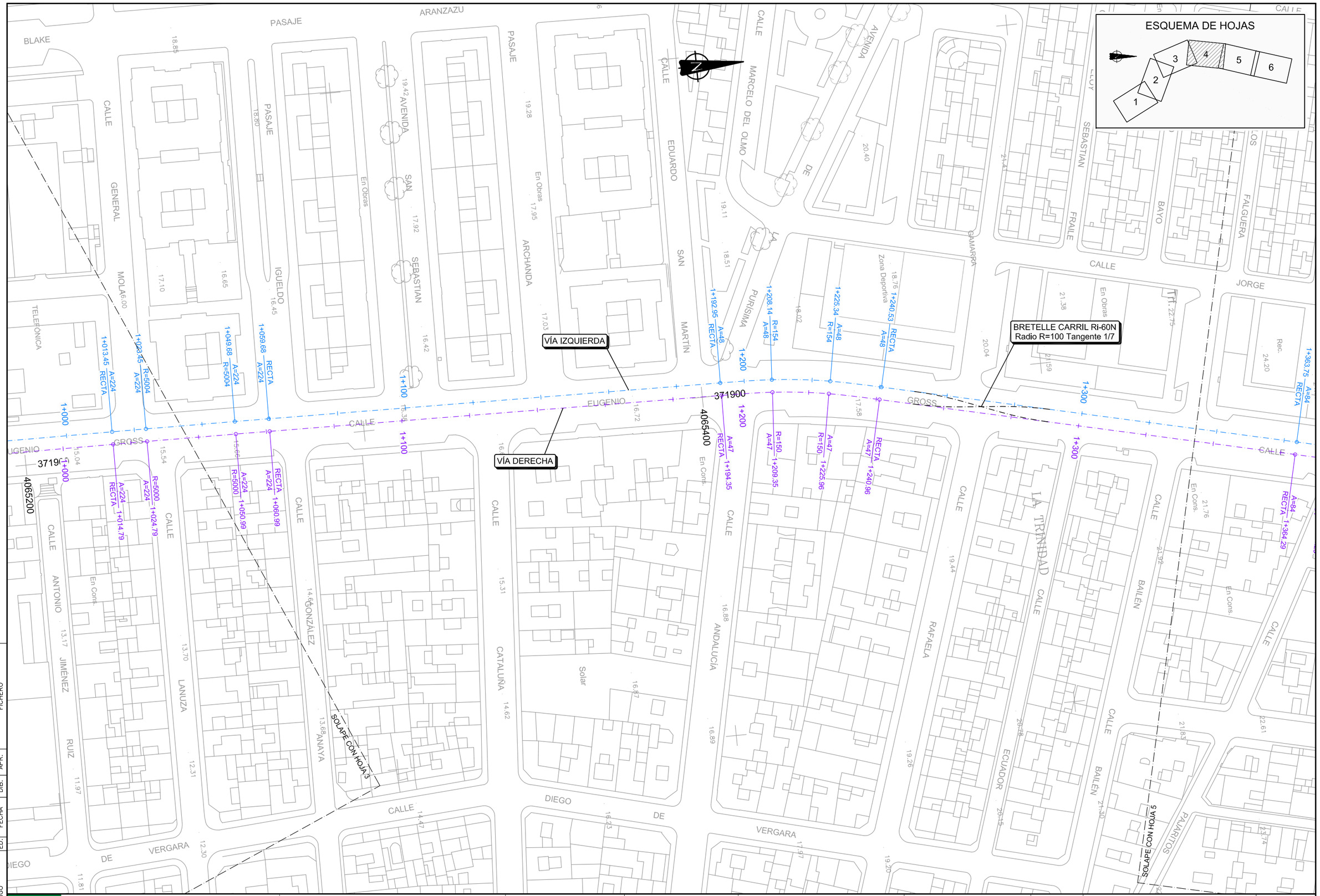
ESCALA ORIGINAL A1: 1:500 (0 5 20m.) NUMÉRICA GRÁFICA

FECHA: FEBRERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: TRAZADO DE VÍAS

Nº DE PLANO: 6

HOJA: 3 DE 6



PLANTA_REPLANTEO	01	FEB-2014	J.A.C.	D.P.M.	PLANTA_REPLANTEO.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.

EL I.C.C.P. AUTOR DEL PROYECTO: D. Diego Palomares Moreno

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

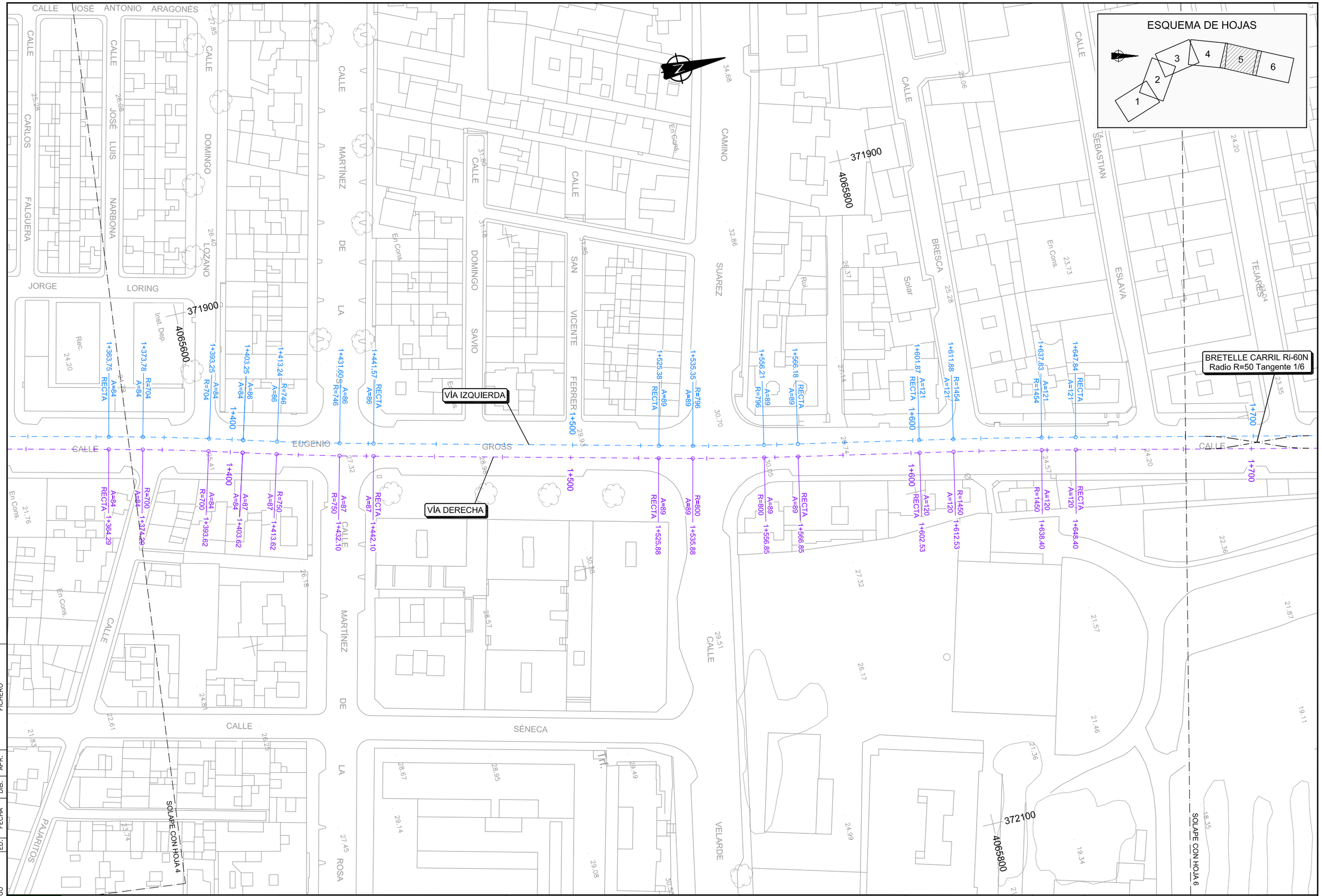
ESCALA ORIGINAL A1: 1:500 (0 5 20m.)
NUMÉRICA GRÁFICA

FECHA: FEBRERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: TRAZADO DE VÍAS

Nº DE PLANO: 6

HOJA: 4 DE 6



PLANTA_REPLANTEO						PLANTA_REPLANTEO.DWG
CODIGO	01	FEB-2014	J.A.C.	D.P.M.		FICHERO
	ED.	FECHA	DIB.	APR.		

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.

EL I.C.C.P. AUTOR DEL PROYECTO: D. Diego Palomares Moreno

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

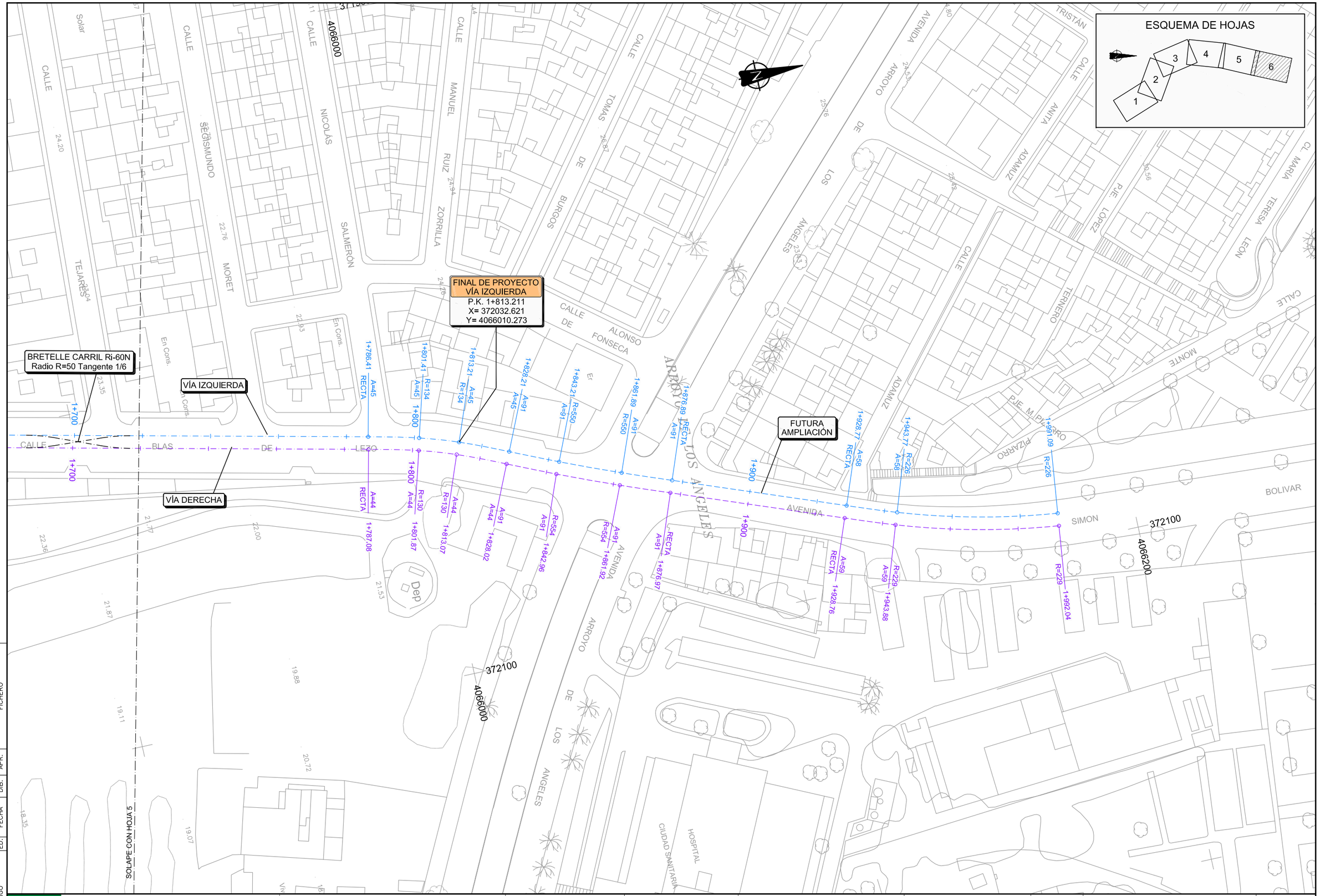
ESCALA ORIGINAL A1: 1:500 NUMÉRICA; 0 5 20m. GRÁFICA

FECHA: FEBRERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: TRAZADO DE VÍAS

Nº DE PLANO: 6

HOJA: 5 DE 6



PLANTA_REPLANTEO	01	FEB-2014	J.A.C.	D.P.M.	PLANTA_REPLANTEO.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.

EL I.C.C.P. AUTOR DEL PROYECTO: D. Diego Palomares Moreno

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

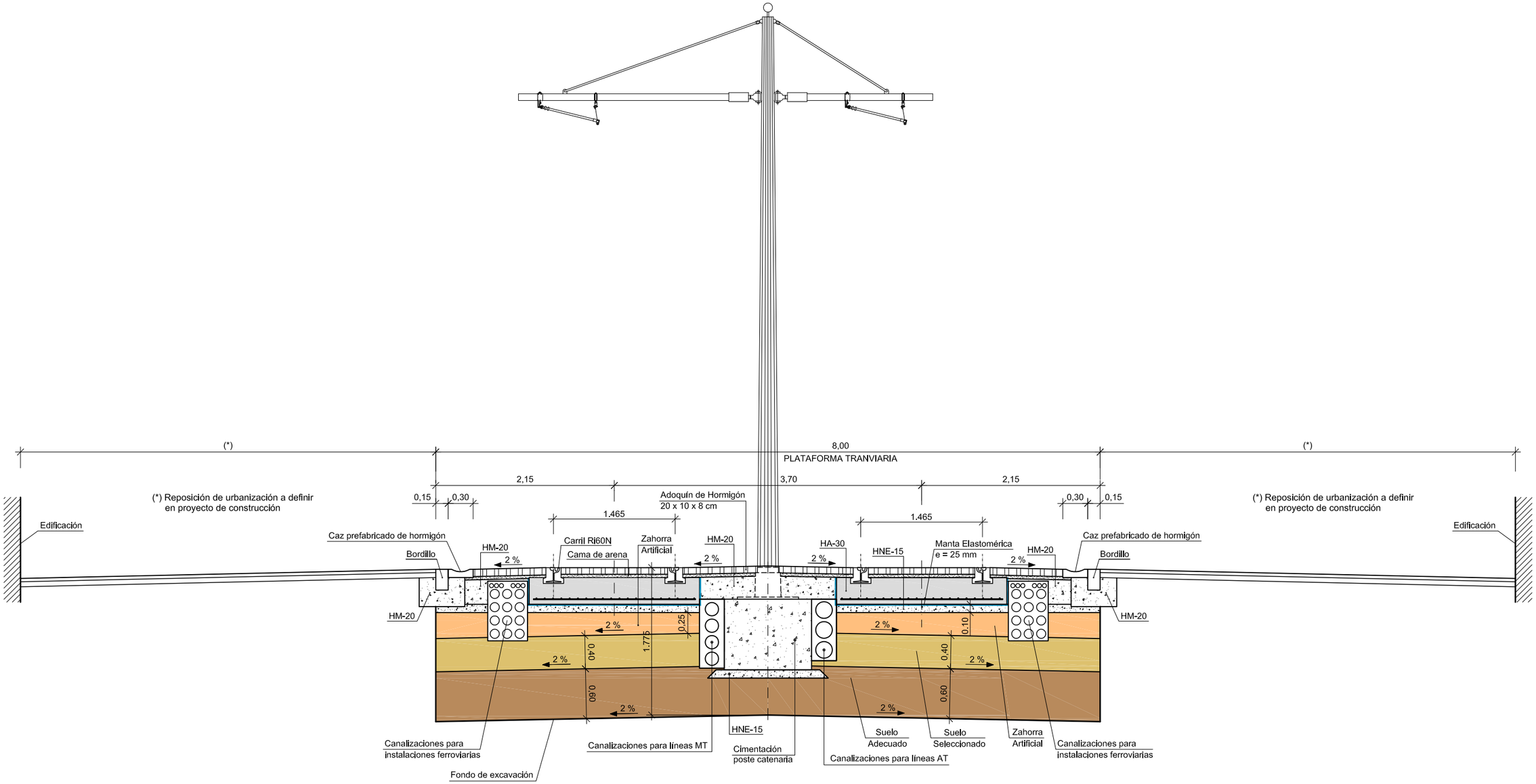
ESCALA ORIGINAL A1: 1:500 NUMÉRICA — 0 5 20m. GRÁFICA

FECHA: FEBRERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: TRAZADO DE VÍAS

Nº DE PLANO: 6

HOJA: 6 DE 6



SECCIÓN TIPO EN SUPERFICIE (VÁLIDO PARA RADIOS ≥ 50 m)

ESCALA 1:25

CODIGO	ED.	FECHA	DIB.	APR.	FICHERO
7_1_SECTIPO_PLATAFORMA	01	FEB-2014	J.A.C.	D.P.M.	7_1_SECTIPO_PLATAFORMA.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.

EL I.C.C.P. AUTOR DEL PROYECTO: D. Diego Palomares Moreno

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

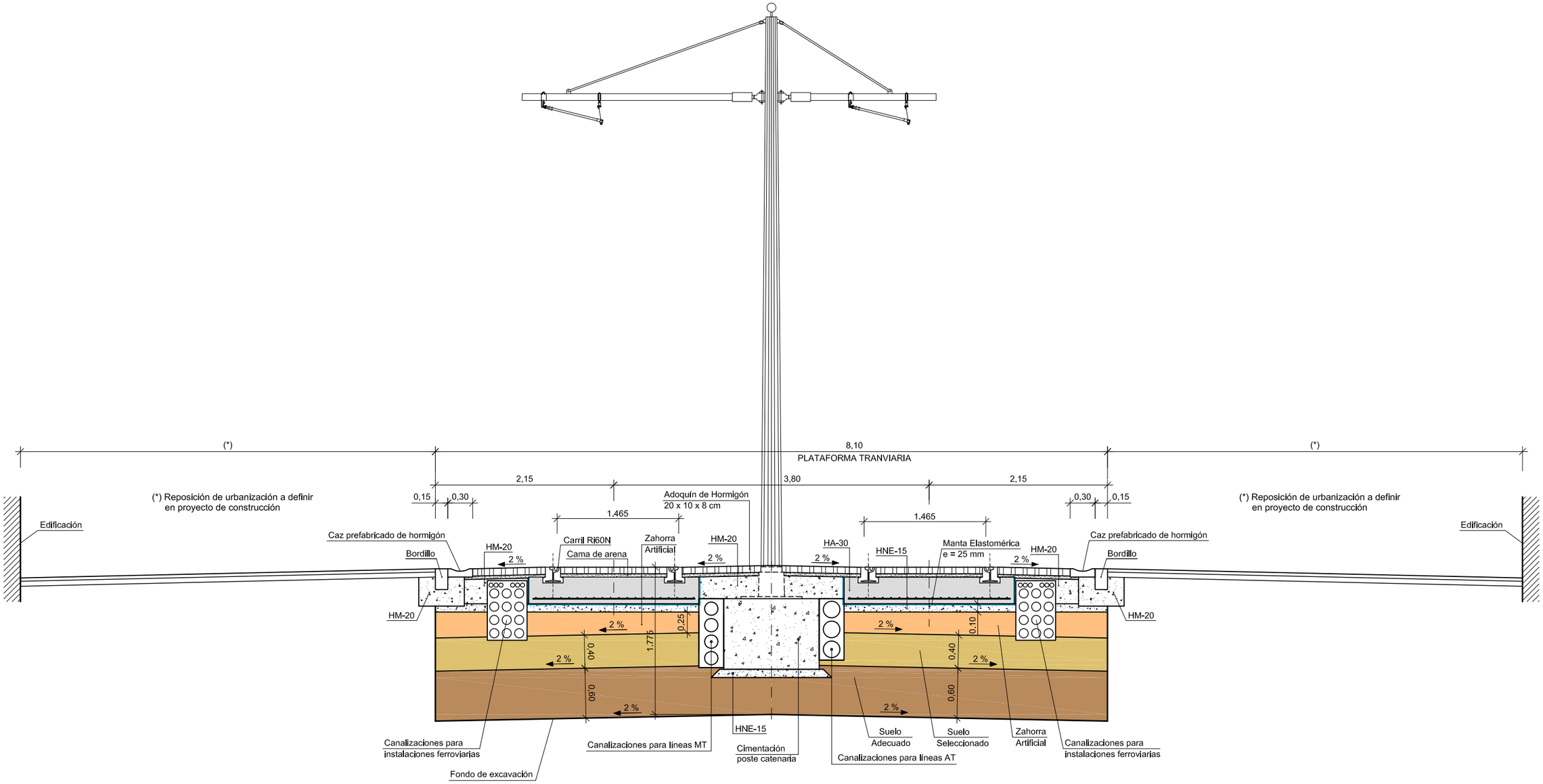
ESCALA ORIGINAL A1: 1:25 NUMÉRICA; 0 0,25 1m. GRÁFICA

FECHA: FEBRERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: SECCIONES TIPO PLATAFORMA TRANVIARIA

Nº DE PLANO: 7.1

HOJA: 1 DE 7



SECCIÓN TIPO EN SUPERFICIE (VÁLIDO PARA RADIOS 40 m ≤ R < 50 m)

ESCALA 1:25

CODIGO	ED.	FECHA	DIB.	APR.	FICHERO
7_1_SECTIPO_PLATAFORMA	01	FEB-2014	J.A.C.	D.P.M.	7_1_SECTIPO_PLATAFORMA.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.

EL I.C.C.P. AUTOR DEL PROYECTO: D. Diego Palomares Moreno

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

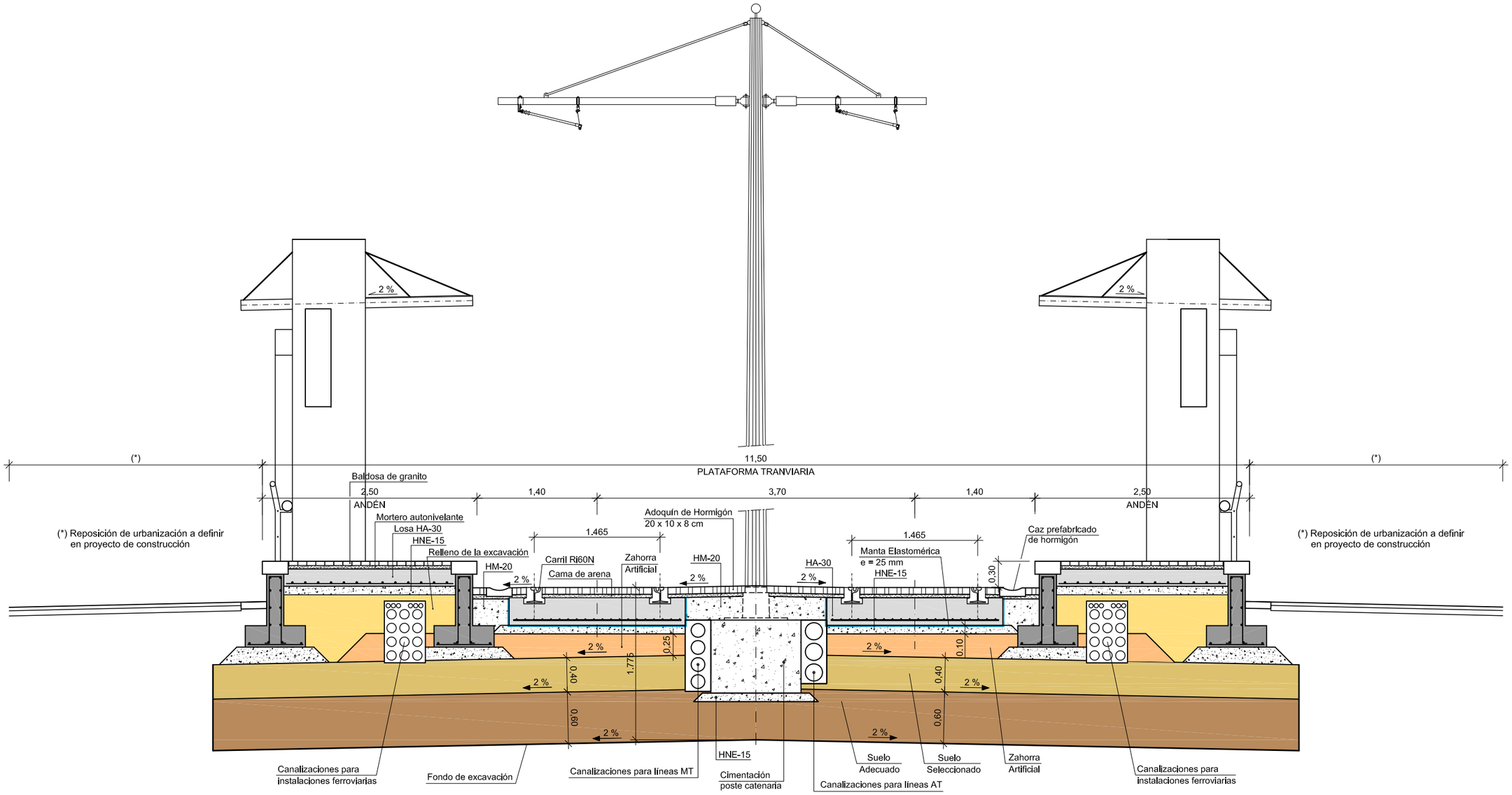
ESCALA ORIGINAL A1: 1:25 NUMÉRICA; 0 0,25 1m. GRÁFICA

FECHA: FEBRERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: SECCIONES TIPO PLATAFORMA TRANVIARIA

Nº DE PLANO: 7.1

HOJA: 2 DE 7



SECCIÓN TIPO DE PARADA CON DOBLE ANDÉN LATERAL DE 2,50m, PARADAS P1 y P2

ESCALA 1:25

CODIGO	ED.	FECHA	DIB.	APR.	FICHERO
7_1_SECTIPO_PLATAFORMA	01	FEB-2014	J.A.C.	D.P.M.	7_1_SECTIPO_PLATAFORMA.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.

EL I.C.C.P. AUTOR DEL PROYECTO: D. Diego Palomares Moreno

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

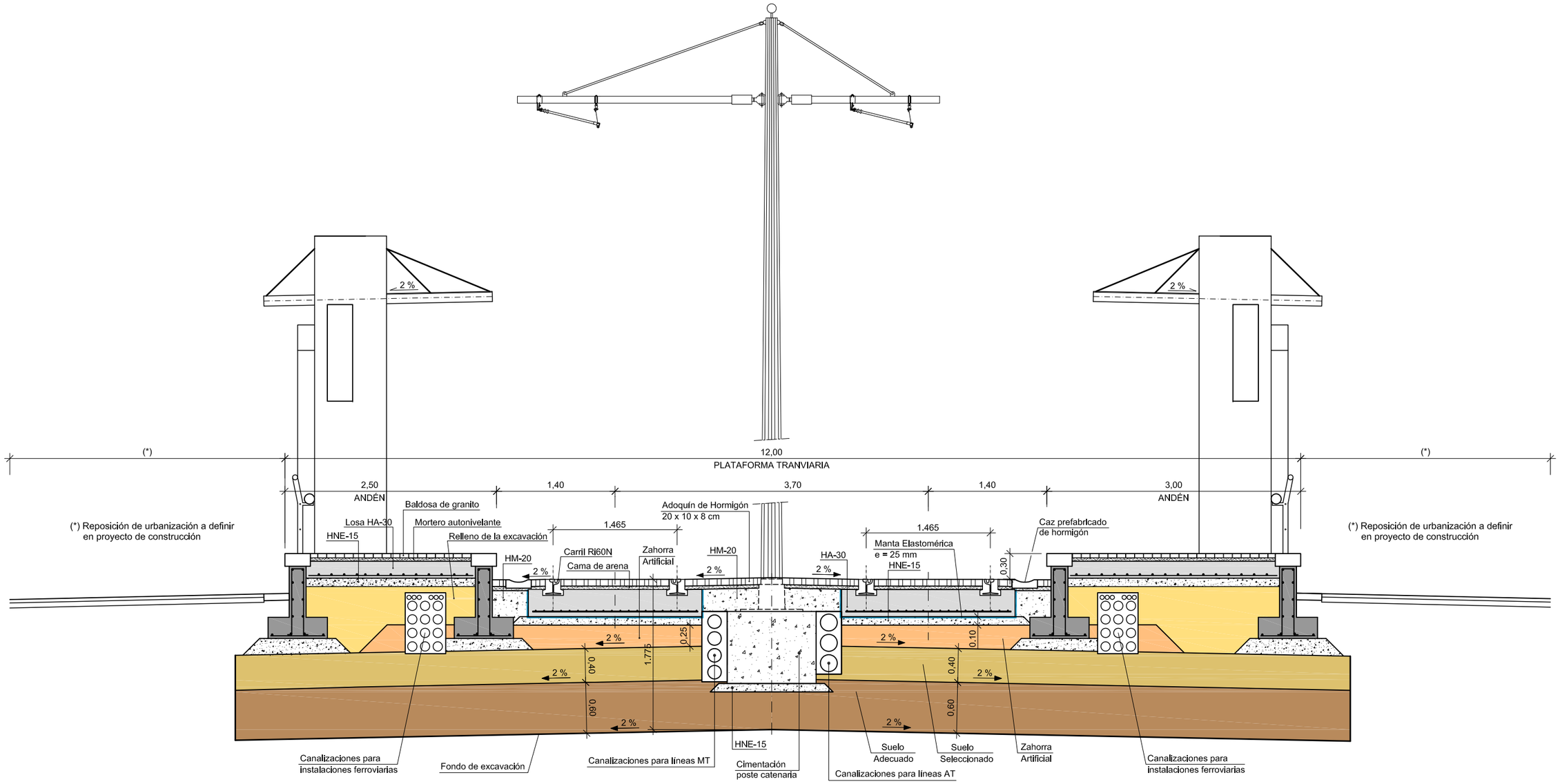
ESCALA ORIGINAL A1: 1:25 (NUMÉRICA) 0 0,25 1m. (GRÁFICA)

FECHA: FEBRERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: SECCIONES TIPO PLATAFORMA TRANVIARIA

Nº DE PLANO: 7.1

HOJA: 3 DE 7



SECCIÓN TIPO DE PARADA P3 CON ANDÉN LATERAL DERECHO DE 3 m Y ANDÉN LATERAL IZQUIERDO DE 2,5 m

ESCALA 1:25

CODIGO	ED.	FECHA	DIB.	APR.	FICHERO
7_1_SECTIPO_PLATAFORMA	01	FEB-2014	J.A.C.	D.P.M.	7_1_SECTIPO_PLATAFORMA.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.

EL I.C.C.P. AUTOR DEL PROYECTO: D. Diego Palomares Moreno

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

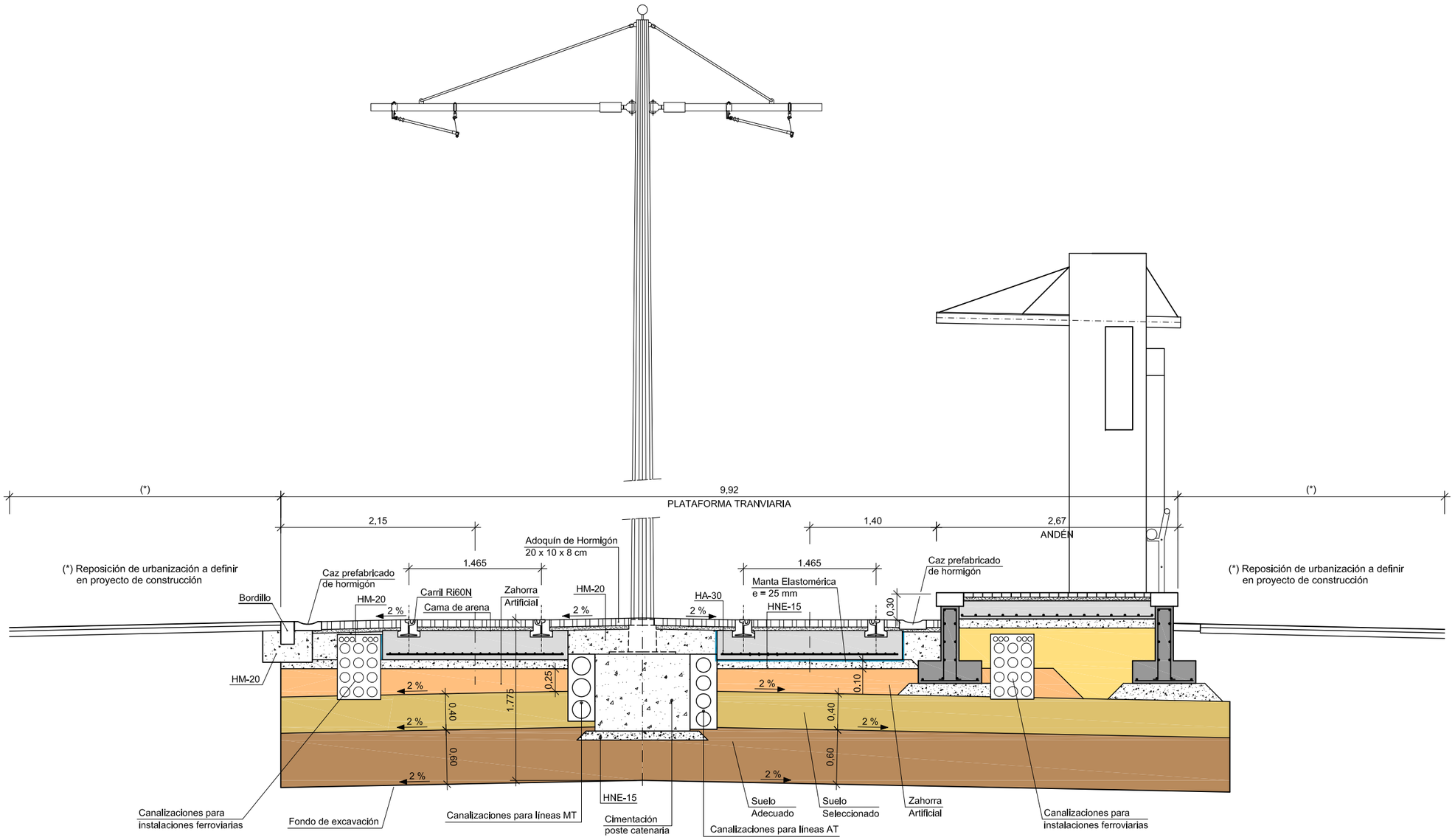
ESCALA ORIGINAL A1: 1:25 (NUMÉRICA) 0 0,25 1m. (GRÁFICA)

FECHA: FEBRERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: SECCIONES TIPO PLATAFORMA TRANVIARIA

Nº DE PLANO: 7.1

HOJA: 4 DE 7



SECCIÓN TIPO DE PARADA P4 CON UN ANDÉN LATERAL EN MARGEN DERECHA DE 2,67 m

ESCALA 1:25

CODIGO	ED.	FECHA	DIB.	APR.	FICHERO
7_1_SECTIPO_PLATAFORMA	01	FEB-2014	J.A.C.	D.P.M.	7_1_SECTIPO_PLATAFORMA.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.

EL I.C.C.P. AUTOR DEL PROYECTO: D. Diego Palomares Moreno

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

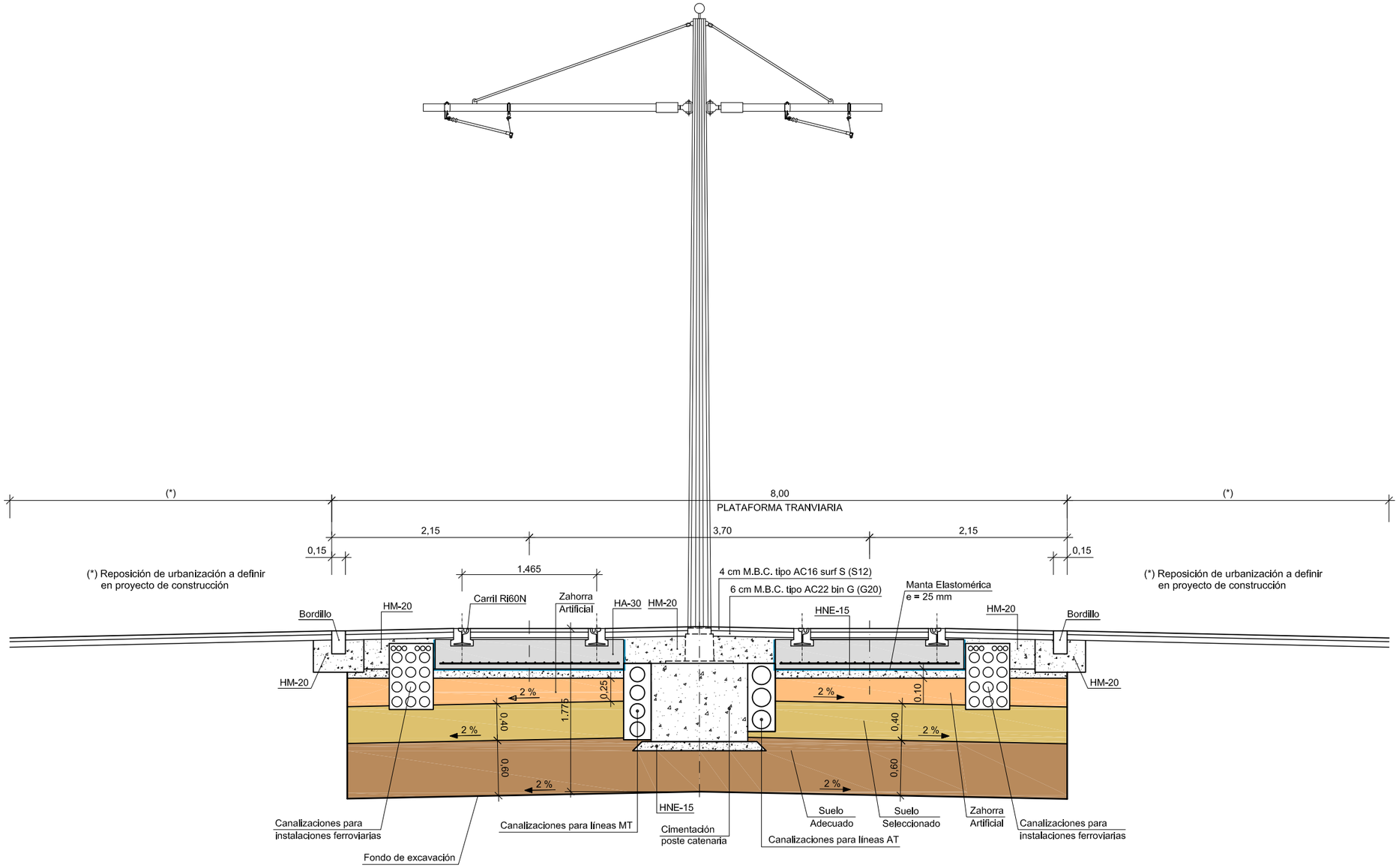
ESCALA ORIGINAL A1: 1:25 (NUMÉRICA) 0 0,25 1m. (GRÁFICA)

FECHA: FEBRERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: SECCIONES TIPO PLATAFORMA TRANVIARIA

Nº DE PLANO: 7.1

HOJA: 5 DE 7



SECCIÓN TIPO EN CRUCE DE CALZADA

ESCALA 1:25

CODIGO	ED.	FECHA	DIB.	APR.	FICHERO
7_1_SECTIPO_PLATAFORMA	01	FEB-2014	J.A.C.	D.P.M.	7_1_SECTIPO_PLATAFORMA.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.

EL I.C.C.P. AUTOR DEL PROYECTO: D. Diego Palomares Moreno

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

ESCALA ORIGINAL A1: 1:25 NUMÉRICA; 0 0,25 1m. GRÁFICA

FECHA: FEBRERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: SECCIONES TIPO PLATAFORMA TRANVIARIA

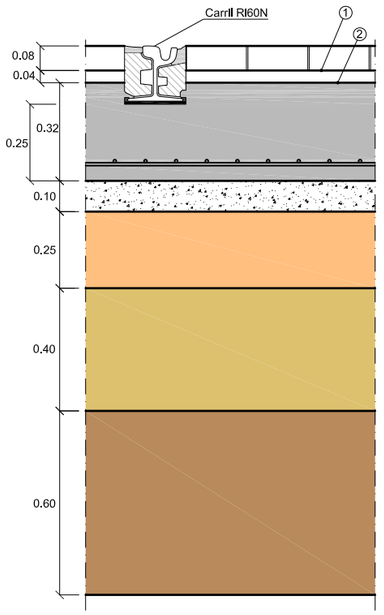
Nº DE PLANO: 7.1

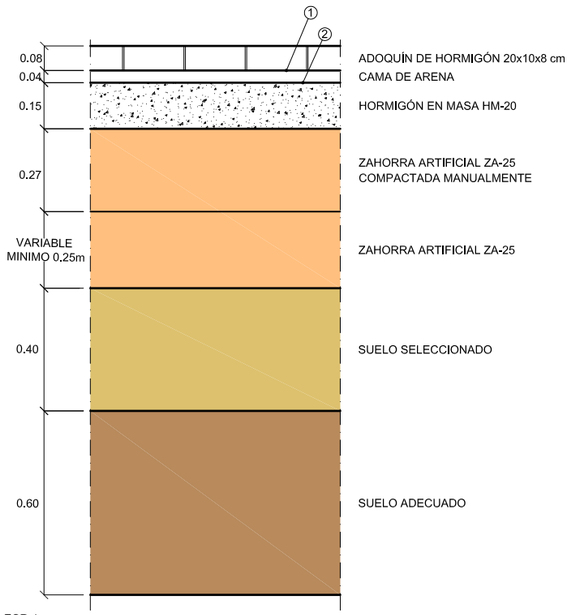
HOJA: 6 DE 7

DETALLE DE SECCIÓN TIPO EN PLATAFORMA

ACABADO ADOQUÍN
ESCALA 1:10

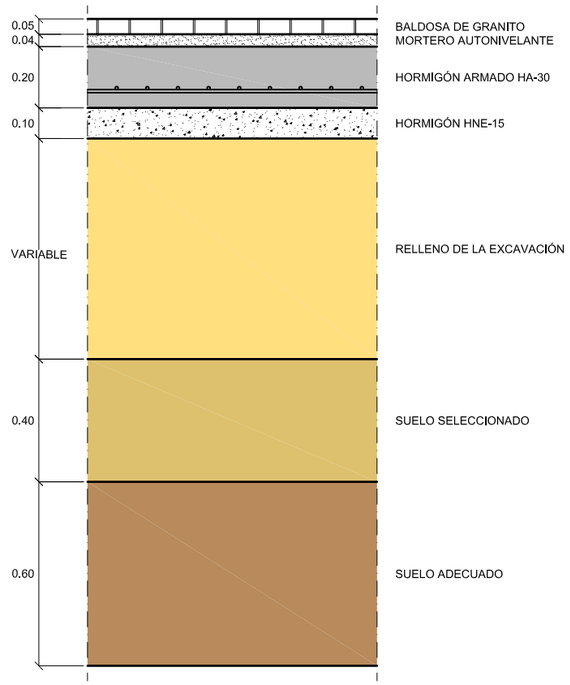
SOBRE PLACA DE VIA





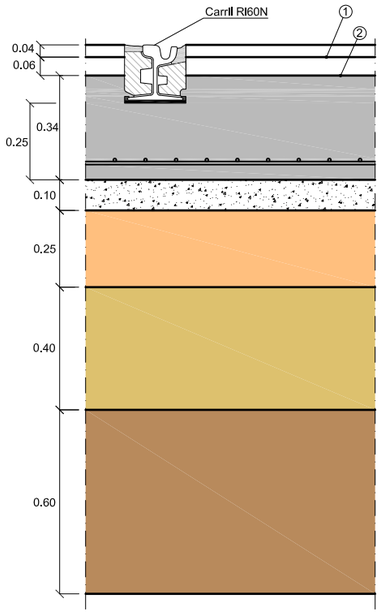
① RIEGO DE ADHERENCIA TIPO ECR-1
② RIEGO DE IMPRIMACIÓN TIPO ECI

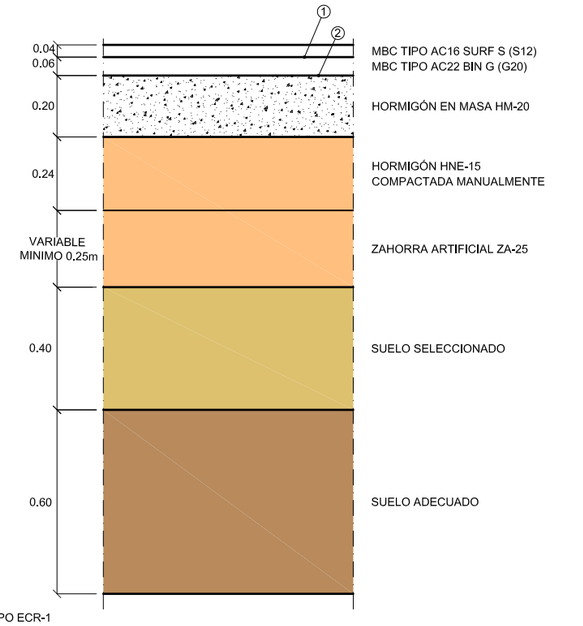
ACABADO DE LOSA DE GRANITO EN ANDENES
ESCALA 1:10



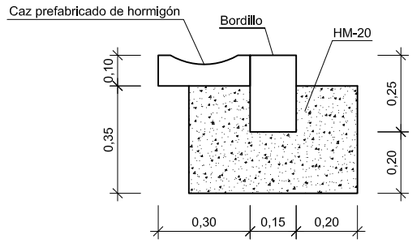
ACABADO CON MEZCLA BITUMINOSA
ESCALA 1:10

SOBRE PLACA DE VIA

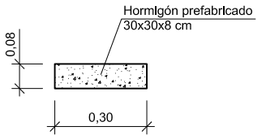




① RIEGO DE ADHERENCIA TIPO ECR-1
② RIEGO DE IMPRIMACIÓN TIPO ECI



DETALLE BORDILLO CON CAZ
ESCALA 1:10



DETALLE RIGOLA
ESCALA 1:10

CODIGO	ED.	FECHA	DIB.	APR.	FICHERO
7_1_SECTIPO_PLATAFORMA	01	FEB-2014	J.A.C.	D.P.M.	7_1_SECTIPO_PLATAFORMA.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.

EL I.C.C.P. AUTOR DEL PROYECTO: D. Diego Palomares Moreno

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

ESCALA ORIGINAL A1: 1:10 NUMÉRICA; 0 0,1 0,4m. GRÁFICA

FECHA: FEBRERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: SECCIONES TIPO PLATAFORMA TRANVIARIA DETALLES

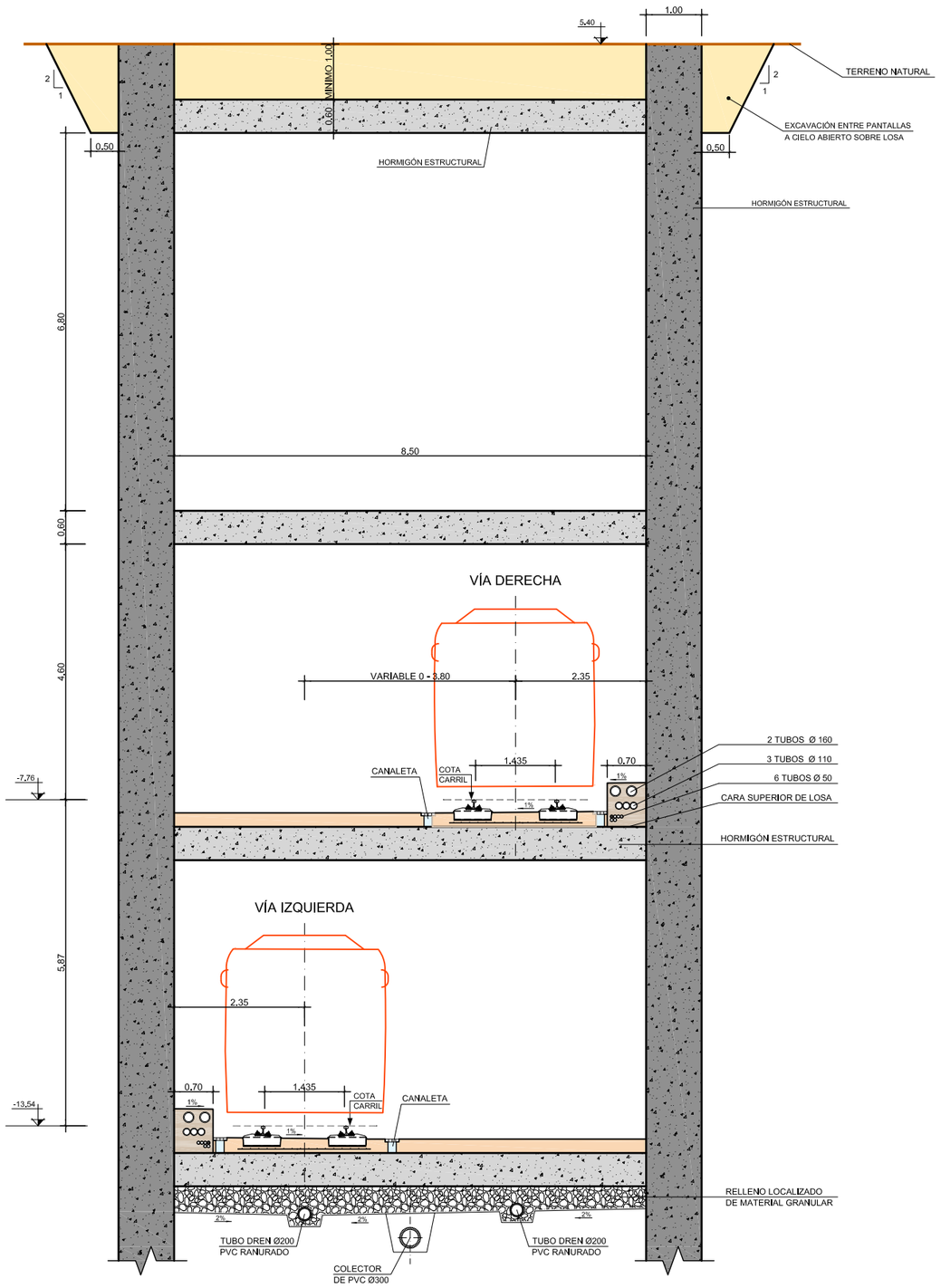
Nº DE PLANO: 7.1

HOJA: 7 DE 7

SECCIÓN TIPO EN TÚNEL CON VÍAS A DISTINTO NIVEL

P.K. 0+000 A 0+073 (INFRAESTRUCTURA EN PROYECTO (RENFE - GUADALMEDINA)

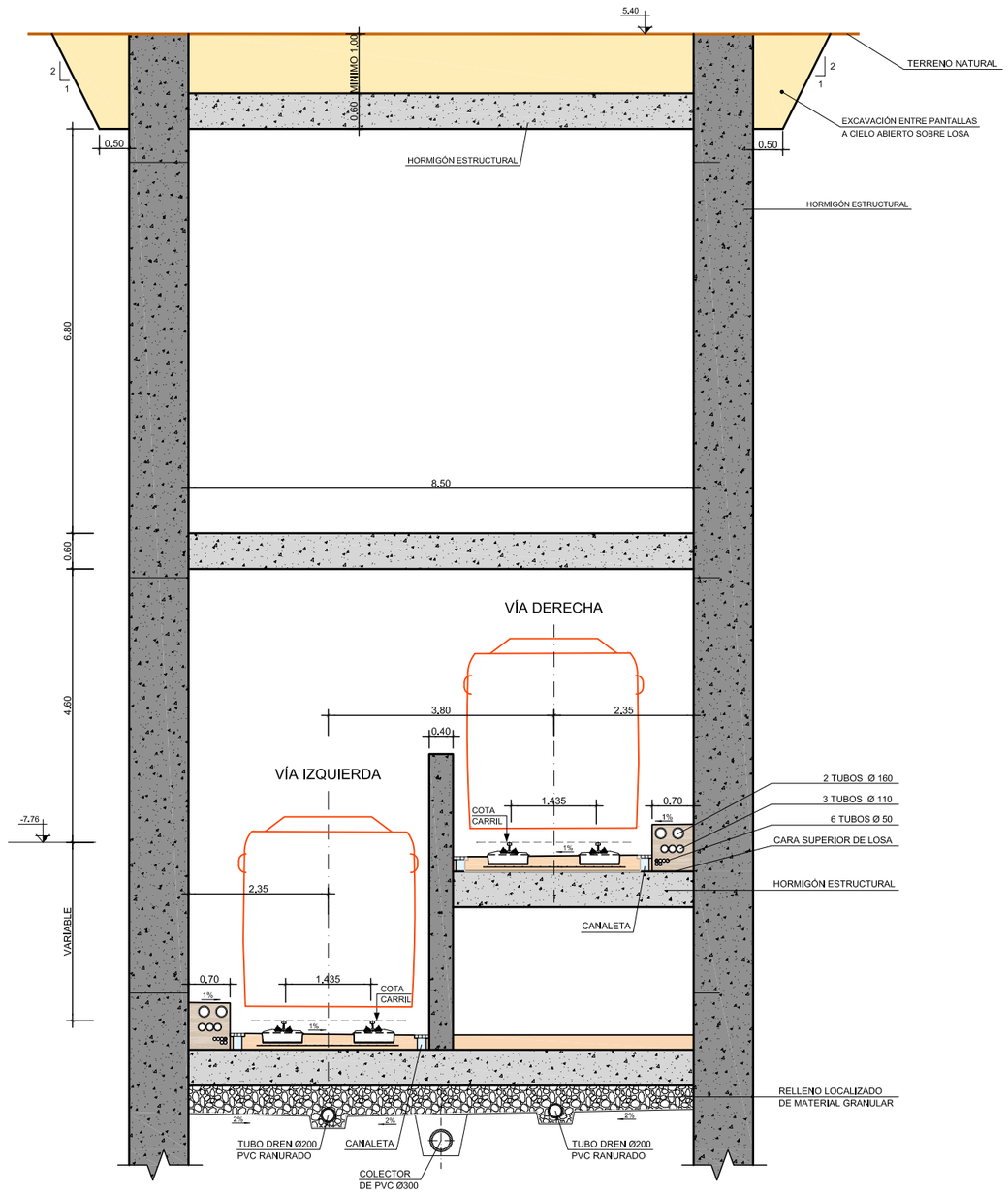
ESCALA 1:50



SECCIÓN TIPO EN TÚNEL CON MURO DE SEPARACIÓN ENTRE VÍAS

P.K. 0+073 A 0+211 (HASTA EL P.K. 0+100 INFRAESTRUCTURA EN PROYECTO RENFE - GUADALMEDINA)

ESCALA 1:50



CODIGO	ED.	FECHA	DIB.	APR.	FICHERO
7_2_SECTIPO_TUNEL	01	FEB-2014	J.A.C.	D.P.M.	7_2_SECTIPO_TUNEL.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.

EL I.C.C.P. AUTOR DEL PROYECTO: D. Diego Palomares Moréno

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

ESCALA ORIGINAL A1: 1:50 NUMÉRICA; 0 0,5 2m. GRÁFICA

FECHA: FEBRERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: SECCIONES TIPO TRAMO EN TÚNEL

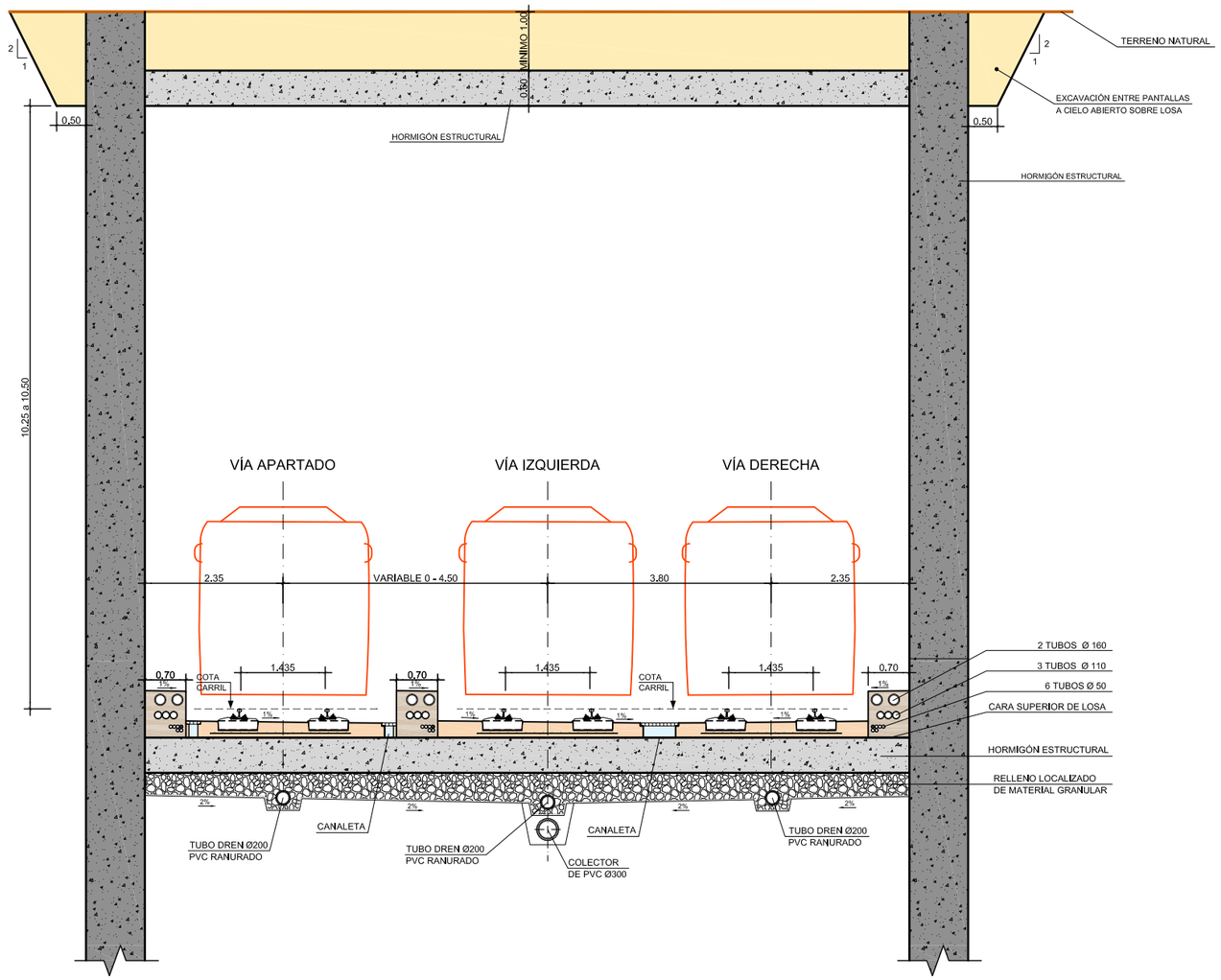
Nº DE PLANO: 7.2

HOJA: 1 DE 3

SECCIÓN TIPO EN TÚNEL CON VÍAS AL MISMO NIVEL Y VÍA DE APARTADO

P.K. 0+266,6 A 0+296,6

ESCALA 1:50



SECCIÓN A-A

ESCALA 1:50

CODIGO	ED.	FECHA	DIB.	APR.	FICHERO
7_2_SECTIPO_TUNEL	01	FEB-2014	J.A.C.	D.P.M.	7_2_SECTIPO_TUNEL.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.

EL I.C.C.P. AUTOR DEL PROYECTO: D. Diego Palomares Moreno

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

ESCALA ORIGINAL A1: 1:50 NUMÉRICA; 0 0,5 2m. GRÁFICA

FECHA: FEBRERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: SECCIONES TIPO TRAMO EN TÚNEL

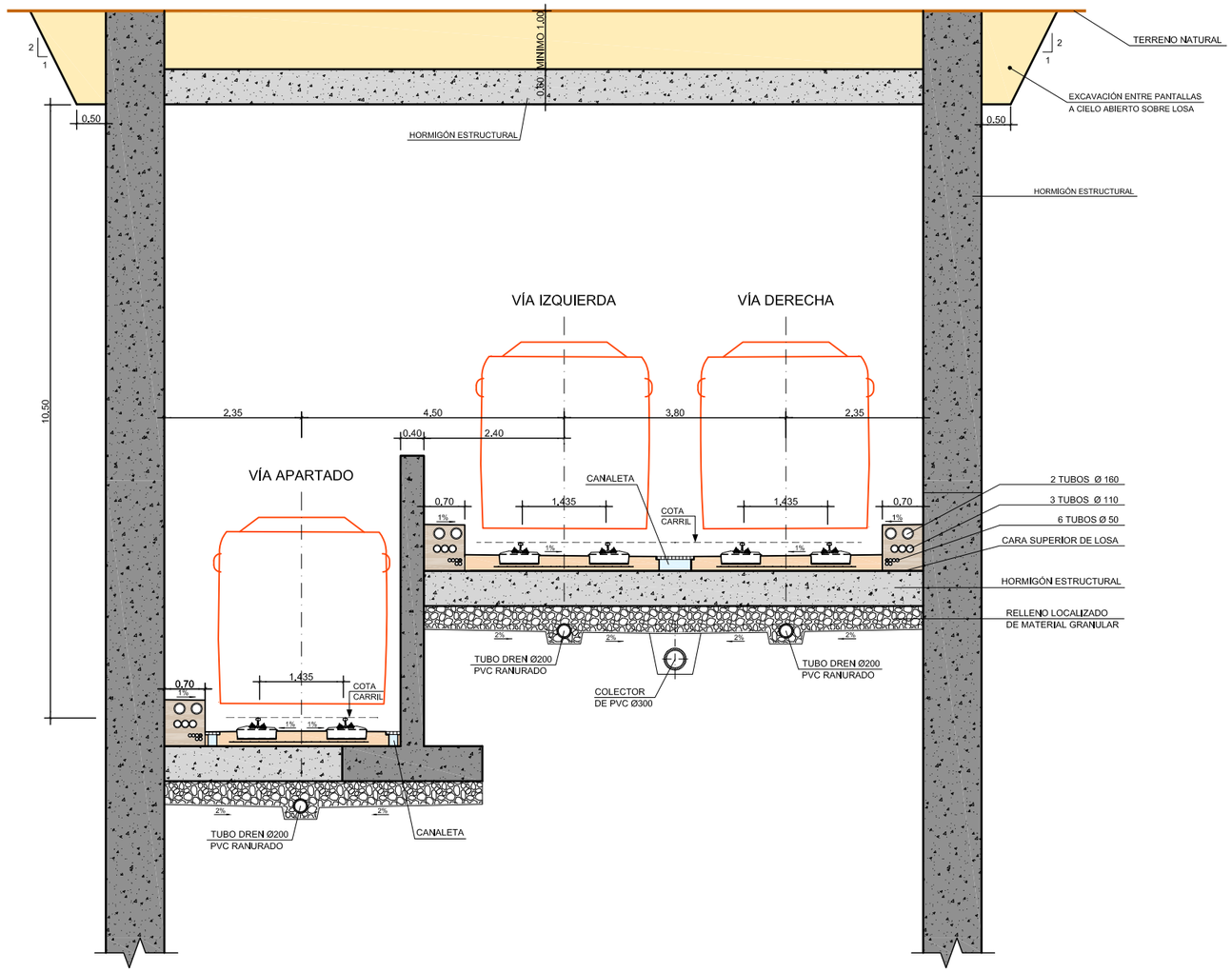
Nº DE PLANO: 7.2

HOJA: 2 DE 3

SECCIÓN TIPO EN TÚNEL CON VÍAS AL MISMO NIVEL Y VÍA DE APARTADO

P.K. 0+296,6 A 0+393

ESCALA 1:50



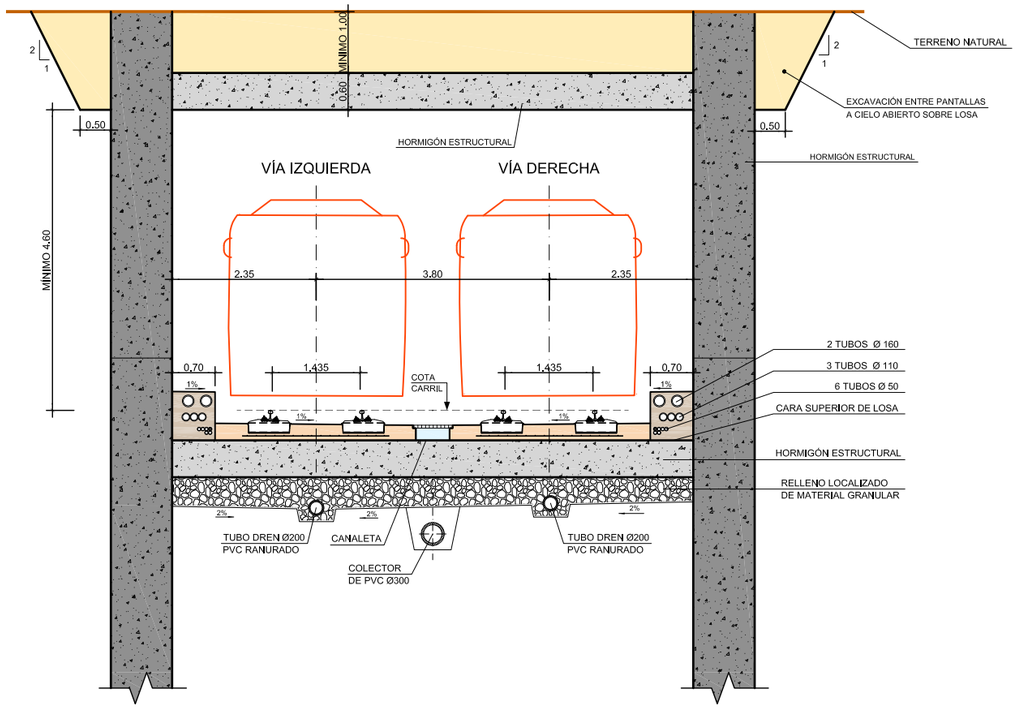
SECCIÓN A-A

ESCALA 1:50

SECCIÓN TIPO EN TÚNEL CON VÍAS AL MISMO NIVEL

P.K. 0+211 A 0+266,6 - P.K. 0+393 A 0+507,88

ESCALA 1:50



SECCIÓN A-A

ESCALA 1:50

CODIGO	ED.	FECHA	DIB.	APR.	FICHERO
7_2_SECTIPO_TUNEL	01	FEB-2014	J.A.C.	D.P.M.	7_2_SECTIPO_TUNEL.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.

EL I.C.C.P. AUTOR DEL PROYECTO: D. Diego Palomares Moreno

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

ESCALA ORIGINAL A1: 1:50 (NUMÉRICA) 0 0,5 2m. (GRÁFICA)

FECHA: FEBRERO 2014

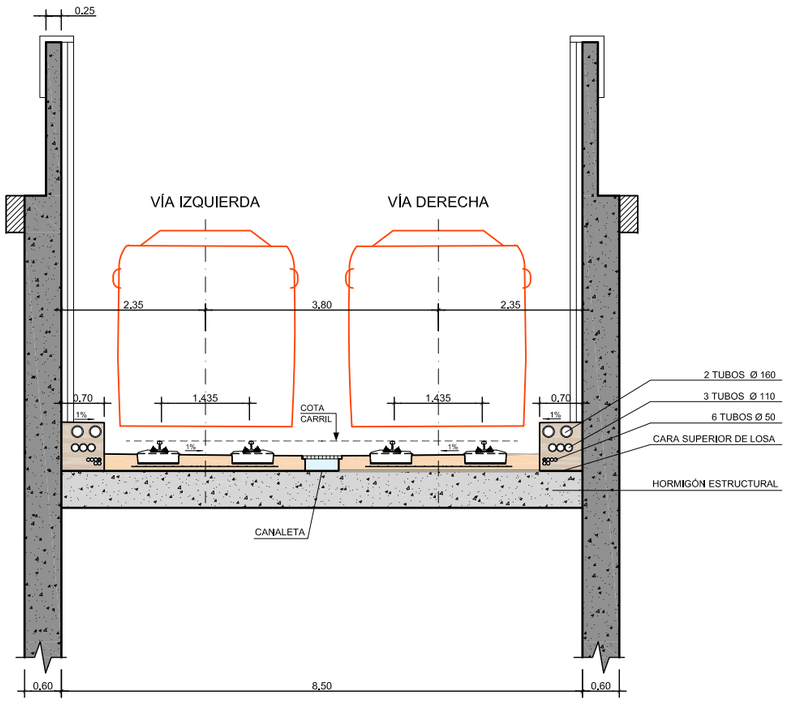
TÍTULO DEL PLANO: SECCIONES TIPO TRAMO EN TÚNEL

Nº DE PLANO: 7.2

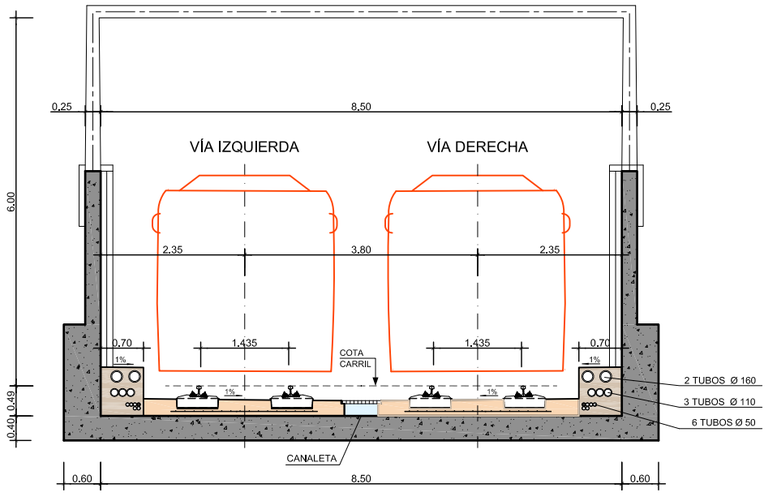
HOJA: 3 DE 3

SECCIÓNES TIPO EN RAMPA

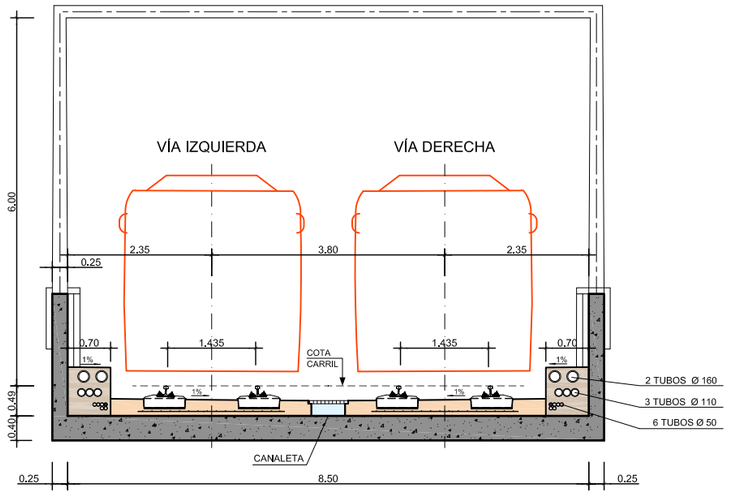
ESCALA 1:50



P.K. 0+507,88 A 0+586,85



P.K. 0+586,85 A 0+630



P.K. 0+630 A 0+636,85

CODIGO	ED.	FECHA	DIB.	APR.	FICHERO
7_3_SECTIPO_RAMPAS	01	FEB-2014	J.A.C.	D.P.M.	7_3_SECTIPO_RAMPAS.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.

EL I.C.C.P. AUTOR DEL PROYECTO: D. Diego Palomares Moreno

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

ESCALA ORIGINAL A1: 1:50 NUMÉRICA — 0 0,5 2m. GRÁFICA

FECHA: FEBRERO 2014

TÍTULO DEL PLANO: SECCIONES TIPO TRAMO EN RAMPA

Nº DE PLANO: 7.3

HOJA: 1 DE 1

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

ANEJO Nº 12 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Fichero: TMM6202APR0_A12-Movimiento de tierras_Rev01.docx

Lista de Revisiones anteriores

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

Equipo Redactor

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

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.- INTRODUCCIÓN 1

2.- MATERIALES EXCAVADOS EN LA TRAZA 1

2.1 Características de los materiales existentes en la traza 1
2.2 Aprovechamiento de materiales 1
2.3 Métodos de excavación 1
2.4 Tratamientos del fondo de la excavación 1

3.- TIPOS DE RELLENOS Y SU PROCEDENCIA 2

4.- MEDICIONES DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS 2

4.1 Unidades de obra consideradas 2
4.2 Medición de las unidades de obra 3

APÉNDICE 1.- MEDICIONES DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS

Anejo nº 12 Movimiento de Tierras

1.- INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se incluye el estudio del movimiento de tierras correspondiente al tramo Guadalmedina – Hospital Civil del Metro de Málaga.

En primer lugar se describen los diferentes materiales que se encuentran a lo largo de la traza, indicando el sector en el que aparece cada uno y señalando el aprovechamiento de las distintas unidades para la formación de rellenos.

A continuación se definen los métodos de excavación a usar a lo largo de la traza y se indican los coeficientes de paso correspondientes a cada formación geotécnica.

También se describen los tipos de relleno que hay en la obra, en la que existe un excedente de material.

Se muestran asimismo los cálculos de los volúmenes de excavación y rellenos, teniendo en cuenta los diferentes terrenos atravesados. También se calculan, a partir de los correspondientes coeficientes de esponjamiento y de paso, los volúmenes de transporte y a vertedero. Se estiman también las distancias medias de transporte de los materiales al vertedero, lo que ha permitido deducir los precios de la excavación y el transporte.

2.- MATERIALES EXCAVADOS EN LA TRAZA

2.1 Características de los materiales existentes en la traza

En este apartado se presentan las características geotécnicas de los materiales presentes a lo largo del tramo. Dichas características se han deducido a partir de la información disponible de los proyectos redactados para la infraestructura de las Líneas 1 y 2 del Metro de Málaga.

En base a su comportamiento geotécnico, se han considerado los siguientes litotipos a lo largo del trazado:

- Cuaternario:
    - Rellenos antrópicos (Qx)
    - Arenas limosas (Dr – Am)
    - Arenas y gravas (Dr – G)
- Plioceno:
    - Arcillas y limos (Ar-Am)

2.2 Aprovechamiento de materiales

Dadas las características de la obra, los materiales excavados deberán ser retirados a vertedero, independientemente de sus propiedades.

Por un lado, la excavación en túnel se realiza con posterioridad al relleno sobre losa, por lo que existe un desfase temporal que impide el aprovechamiento de los materiales de la excavación del túnel.

Por otro lado, en el tramo en superficie, dada la escasa profundidad de la excavación, el material obtenido será muy heterogéneo, básicamente se trata de rellenos, estando mezclados los suelos con residuos de pavimentos, bordillos, trozos de raíces, etc.

2.3 Métodos de excavación

Dadas las características de los materiales presentes en la traza, las excavaciones podrán ejecutarse por medios mecánicos convencionales, mediante retroexcavadora. Se deberá disponer de martillo hidráulico rompedor para las demoliciones de los pavimentos de hormigón existentes.

2.4 Tratamientos del fondo de la excavación

En la primera parte del tramo que discurre en subterráneo entre pantallas y en la zona de rampa, la excavación a ejecutar eliminará el espesor de rellenos antrópicos existente. Por ello no será necesario ningún tratamiento específico en dicha zona.

En la parte del tramo que discurrirá en superficie se recomienda el saneo de los primeros 1,80 m del terreno.

Este espesor se sustituirá por una primera capa de material formada por 60 cm de suelo adecuado (S1) y del material procedente del escarificado del firme. A continuación se colocaría una capa de 40 cm de suelo seleccionado (S2 mínimo), seguida de 25 cm de zahorra.

Sobre esta capa de zahorra se dispondrá el hormigón de limpieza de la losa y la propia losa, en la que se integraría el carril.

Con la sección que se proyecta, y teniendo en cuenta que se mantiene la rasante existente, no se espera que se produzcan asientos, ya que el incremento de tensiones en el terreno es prácticamente nulo. No obstante, dada la naturaleza de la infraestructura que se proyecta, y con objeto de asegurar su durabilidad, se colocará una geomalla biaxial de regularización en el fondo de la excavación.

3.- TIPOS DE RELLENOS Y SU PROCEDENCIA

Este proyecto, debido a sus características de proyecto por un lado en túnel y por otro integrado en viales existentes, tiene unos rellenos muy reducidos, que están limitados a la cubrición de la losa superior del túnel, al cimiento de la plataforma del metro y al material de asiento de las superficies pavimentadas.

Como se indica en apartados anteriores, el material procedente de la excavación de la traza no podrá ser utilizado, lo que obliga a obtener la práctica totalidad de los materiales de relleno de canteras.

Existen varios tipos de relleno, que se describen a continuación:

- Material procedente del fresado del firme (Reclaimed Asphalt Pavement, RAP), se utilizará como relleno en el fondo de excavación para el asiento de la plataforma del metro y bajo las paradas. En caso de que el material obtenido no cubra el total de las necesidades, se utilizará suelo adecuado procedente de cantera.

- Relleno de suelo seleccionado: situado sobre la losa superior del falso túnel y sobre el relleno de RAP/suelo adecuado en el asiento de la plataforma del metro. Se emplearán suelos seleccionados según la definición del PG-3.

- Zahorra artificial: se emplean como asiento del hormigón de limpieza en la plataforma del metro, y bajo las superficies pavimentadas. Se emplearán zahorras según la definición del PG-3.

- Relleno de grava drenante: Que se utiliza en las zonas de almenado para dar continuidad al flujo de freático. Este relleno sólo se extiende hasta 0.5 m por encima del nivel freático. Se trata de grava gruesa de granulometría uniforme, para que su permeabilidad sea muy alta. También se utiliza este tipo de relleno bajo la losa drenada del túnel

4.- MEDICIONES DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS

4.1 Unidades de obra consideradas

En el presente Proyecto se han considerado las siguientes unidades de obra dentro del capítulo de movimiento de tierras:

(1): m^2 de demolición de pavimentos de MBC.

(2): m^2 de demolición de pavimentos de hormigón.

(3): m^2 de demolición de pavimentos de baldosas.

(4): m^2 de fresado de pavimentos de MBC.

(5): m^3 de excavación a cielo abierto sin clasificar.

(6): m^3 de excavación bajo cubierto (en túnel) sin clasificar.

(7): m^3 de relleno de suelo seleccionado.

(8): m^3 de relleno de suelo adecuado.

(9): m^3 de relleno con zahorra artificial.

(10): m^3 de relleno con grava drenante.

(11): m^3 de relleno con material procedente del fresado del firme (RAP)

(12): m3 de relleno con hormigón en masa HM-20

(13): m3 de relleno con hormigón de limpieza (hormigón no estructural)

4.2 Medición de las unidades de obra

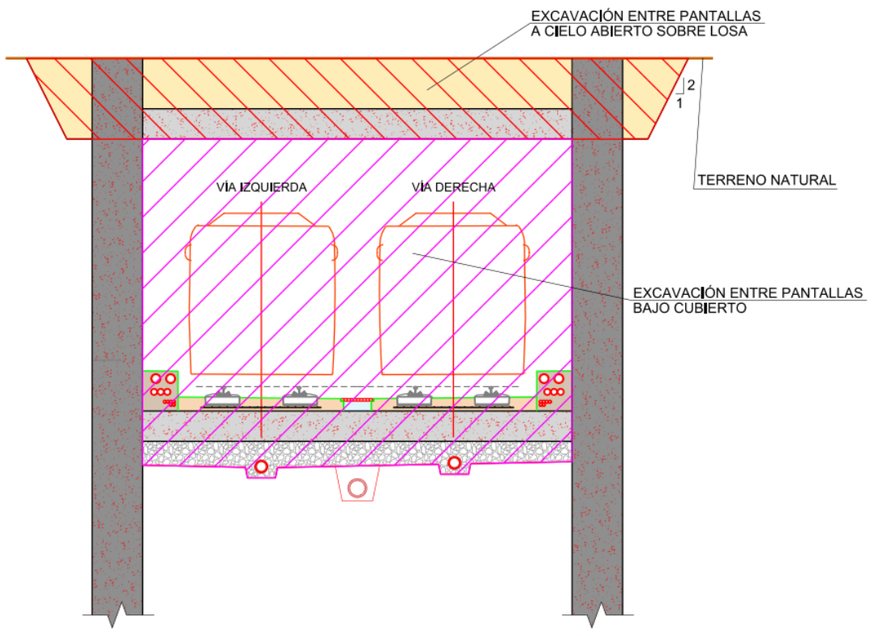
Las unidades relativas a áreas de demolición se han cuantificado mediante la medición de superficies directamente sobre CAD, y se convierten en volumen aplicando unos espesores estimados en base a las investigaciones realizadas. Para el fresado de firmes se han considerado 15 cm de espesor, y en demoliciones tanto de acera como calzada se han considerado unos 60 cm de espesor.

Las excavaciones y rellenos se han medido por medio de la hoja de cálculo que se incluye en el Apéndice nº 1 de este Anejo. Para ello se han realizado perfiles cada 20 metros a lo largo de la traza del eje principal. En cada perfil se ha aplicado la sección tipo correspondiente y se han efectuado las mediciones en función de la cota del terreno, cota de rasante, cota de pie de pantallas, etc.

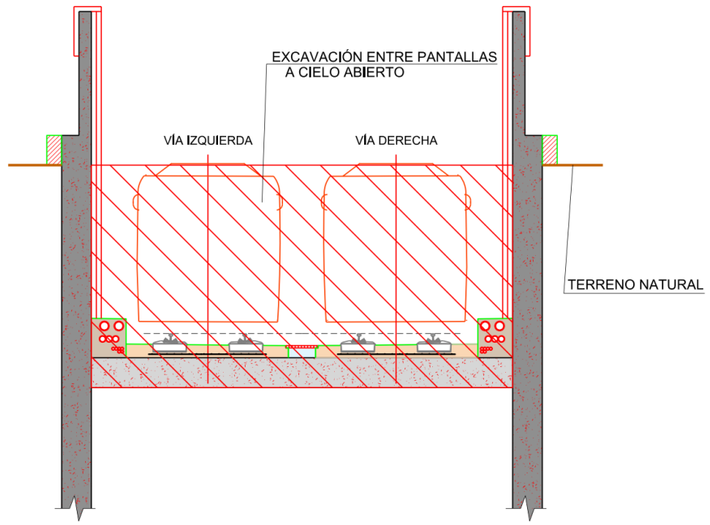
Los rellenos de zahorras y suelo seleccionado en zonas de reurbanización se han medido dentro del capítulo de integración urbana, en las unidades de pavimentación.

En las figuras siguientes se indica sobre una sección tipo las áreas que se han cuantificado para las excavaciones:

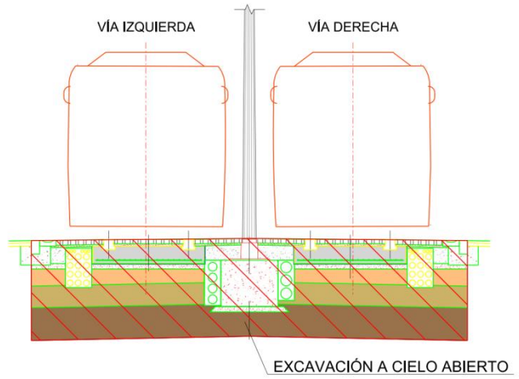
EXCAVACIÓN EN TÚNEL



EXCAVACIÓN EN RAMPA



EXCAVACIÓN EN PLATAFORMA TRANVIARIA



Las mediciones globales obtenidas de las unidades principales son las siguientes:

Tabla 1: Resultado de las mediciones de demoliciones

Unidad	Medición total
m^2 demolición pavimento MBC	26323.60 m^2
m^3 demolición pavimento MBC (x0.60)	15794.16 m^3
m^2 demolición pavimento hormigón	392.10 m^2
m^3 demolición pavimento hormigón (x0.60)	235.26 m^3
m^2 demolición acerado	4053.34 m^2
m^3 demolición acerado (x0.60)	2432.00 m^3
m^2 fresado MBC	5177.30 m^2
m^3 fresado MBC	776.60 m^3
m^2 demolición baldosa	5349.88 m^2
m^3 demolición baldosa (x0.10)	534.99 m^3
m^2 demolición muro hormigón	160.00 m^2
m^3 demolición muro hormigón (x0.40)	64.00 m^3

Tabla 2: Resultado de las mediciones del movimiento de tierras

Unidad	Medición total
m^3 excavación bajo cubierto	62492.59 m^3
m^3 excavación a cielo abierto	34613.53 m^3
m^3 relleno con RAP/suelo adecuado	6396.00 m^3
m^3 relleno con suelo seleccionado	4264.00 m^3
m^3 relleno con zahorra artificial	3303.64 m^3
m^3 relleno con HM-20	478.76 m^3
m^3 relleno con HNE	1096.46 m^3

Apéndice 1.- Mediciones del movimiento de tierras

Demolición completa de acerado
(Superficies medidas en CAD)
Tramo subterráneo entre pantallas
- Se supone un 60% de demolición completa de acerado y un 40% de demolición de baldosa

Calle	Margen	Pk inicio	Pk final	Superficie afección	Coeficiente	Superficie demolición completa
Hilera	Izquierda	0+176	0+206	227.1	0.6	136.26
Hilera	Derecha	0+207	0+317	666	0.6	399.6
Hilera	Mediana	0+287	0+292	35.6	0.6	21.36
Hilera	Izquierda	0+369	0+404	361.9	0.6	217.14
Hilera	Izquierda	0+503	0+537	18.5	0.6	11.1
Hilera	Mediana	0+530	0+537	57.2	0.6	34.32
					TOTAL (m2)	**819.78**

Tramo en superficie
- Se supone un 40% de demolición completa de acerado y un 60% de demolición de baldosa

Calle	Margen	Pk inicio	Pk final	Superficie afección	Coeficiente	Superficie demolición completa
Hilera	Izquierda	0+650	0+658	15.8	0.4	6.32
Hilera	Mediana	0+652	0+662	62.8	0.4	25.12
Hilera	Izquierda	0+670	0+680	78.3	0.4	31.32
Santa Elena	Derecha	0+656	0+772	390.2	0.4	156.08
Santa Elena	Izquierda	0+680	0+774	368.8	0.4	147.52
Santa Elena	Derecha	0+778	0+805	101.9	0.4	40.76
Santa Elena	Izquierda	0+778	0+806	133.3	0.4	53.32
Santa Elena	Izquierda	0+812	0+837	95.4	0.4	38.16
Santa Elena	Derecha	0+813	0+840	91.6	0.4	36.64
Santa Elena	Izquierda	0+844	0+923	260.9	0.4	104.36
Santa Elena	Derecha	0+849	0+927	271.9	0.4	108.76
Eugenio Gross	Derecha	0+936	1+025	291	0.4	116.4
Eugenio Gross	Izquierda	0+937	0+972	152	0.4	60.8
Eugenio Gross	Izquierda	0+977	1+017	141.6	0.4	56.64
Eugenio Gross	Izquierda	1+024	1+058	138.9	0.4	55.56
Eugenio Gross	Derecha	1+032	1+065	80.6	0.4	32.24
Eugenio Gross	Izquierda	1+069	1+096	96.5	0.4	38.6
Eugenio Gross	Derecha	1+071	1+121	147.8	0.4	59.12
Eugenio Gross	Izquierda	1+111	1+137	115.4	0.4	46.16
Eugenio Gross	Derecha	1+130	1+193	177.1	0.4	70.84
Eugenio Gross	Izquierda	1+149	1+182	202.1	0.4	80.84
Eugenio Gross	Izquierda	1+189	1+199	115.7	0.4	46.28
Eugenio Gross	Izquierda	1+201	1+264	324.4	0.4	129.76
Eugenio Gross	Derecha	1+203	1+266	184.1	0.4	73.64
Eugenio Gross	Izquierda	1+260	1+331	185.3	0.4	74.12
Eugenio Gross	Derecha	1+273	1+297	74.6	0.4	29.84
Eugenio Gross	Derecha	1+301	1+326	98.1	0.4	39.24
Eugenio Gross	Derecha	1+330	1+374	93.7	0.4	37.48
Eugenio Gross	Izquierda	1+337	1+390	127.7	0.4	51.08
Eugenio Gross	Derecha	1+379	1+429	201.5	0.4	80.6
Eugenio Gross	Izquierda	1+396	1+427	156.3	0.4	62.52
Eugenio Gross	Derecha	1+438	1+534	1304.4	0.4	521.76
Eugenio Gross	Izquierda	1+438	1+469	163.3	0.4	65.32
Eugenio Gross	Izquierda	1+474	1+499	68.1	0.4	27.24
Eugenio Gross	Izquierda	1+503	1+536	124.2	0.4	49.68
Blas de Lezo	Derecha	1+545	1+801	557.8	0.4	223.12
Blas de Lezo	Izquierda	1+548	1+612	185.4	0.4	74.16
Blas de Lezo	Izquierda	1+618	1+666	186.6	0.4	74.64
Blas de Lezo	Izquierda	1+671	1+705	117.7	0.4	47.08
Blas de Lezo	Izquierda	1+712	1+748	85	0.4	34
Blas de Lezo	Izquierda	1+756	1+785	105.6	0.4	42.24
Blas de Lezo	Izquierda	1+792	1+848	135	0.4	54
Blas de Lezo	Derecha	1+810	1+844	75.5	0.4	30.2
					TOTAL (m2)	**3 233.56**

Demolición de baldosa
(Superficies medidas en CAD)
Tramo subterráneo entre pantallas
- Se supone un 60% de demolición completa de acerado y un 40% de demolición de baldosa

Calle	Margen	Pk inicio	Pk final	Superficie afección	Coeficiente	Superficie demolición baldosa
Hilera	Izquierda	0+176	0+206	227.1	0.4	90.84
Hilera	Derecha	0+207	0+317	666	0.4	266.4
Hilera	Mediana	0+287	0+292	35.6	0.4	14.24
Hilera	Izquierda	0+369	0+404	361.9	0.4	144.76
Hilera	Izquierda	0+503	0+537	18.5	0.4	7.4
Hilera	Mediana	0+530	0+537	57.2	0.4	22.88
					TOTAL (m2)	**546.52**

Tramo en superficie
- Se supone un 40% de demolición completa de acerado y un 60% de demolición de baldosa

Calle	Margen	Pk inicio	Pk final	Superficie afección	Coeficiente	Superficie demolición baldosa
Hilera	Izquierda	0+650	0+658	15.8	0.6	9.48
Hilera	Mediana	0+652	0+662	62.8	0.6	37.68
Santa Elena	Derecha	0+656	0+772	390.2	0.6	234.12
Santa Elena	Izquierda	0+680	0+774	368.8	0.6	221.28
Santa Elena	Derecha	0+778	0+805	101.9	0.6	61.14
Santa Elena	Izquierda	0+778	0+806	133.3	0.6	79.98
Santa Elena	Izquierda	0+812	0+837	95.4	0.6	57.24
Santa Elena	Derecha	0+813	0+840	91.6	0.6	54.96
Santa Elena	Izquierda	0+844	0+923	260.9	0.6	156.54
Santa Elena	Derecha	0+849	0+927	271.9	0.6	163.14
Eugenio Gross	Derecha	0+936	1+025	291	0.6	174.6
Eugenio Gross	Izquierda	0+937	0+972	152	0.6	91.2
Eugenio Gross	Izquierda	0+977	1+017	141.6	0.6	84.96
Eugenio Gross	Izquierda	1+024	1+058	138.9	0.6	83.34
Eugenio Gross	Derecha	1+032	1+065	80.6	0.6	48.36
Eugenio Gross	Izquierda	1+069	1+096	96.5	0.6	57.9
Eugenio Gross	Derecha	1+071	1+121	147.8	0.6	88.68
Eugenio Gross	Izquierda	1+111	1+137	115.4	0.6	69.24
Eugenio Gross	Derecha	1+130	1+193	177.1	0.6	106.26
Eugenio Gross	Izquierda	1+149	1+182	202.1	0.6	121.26
Eugenio Gross	Izquierda	1+189	1+199	115.7	0.6	69.42
Eugenio Gross	Izquierda	1+201	1+264	324.4	0.6	194.64
Eugenio Gross	Derecha	1+203	1+266	184.1	0.6	110.46
Eugenio Gross	Izquierda	1+260	1+331	185.3	0.6	111.18
Eugenio Gross	Derecha	1+273	1+297	74.6	0.6	44.76
Eugenio Gross	Derecha	1+301	1+326	98.1	0.6	58.86
Eugenio Gross	Derecha	1+330	1+374	93.7	0.6	56.22
Eugenio Gross	Izquierda	1+337	1+390	127.7	0.6	76.62
Eugenio Gross	Derecha	1+379	1+429	201.5	0.6	120.9
Eugenio Gross	Izquierda	1+396	1+427	156.3	0.6	93.78
Eugenio Gross	Derecha	1+438	1+534	1304.4	0.6	782.64
Eugenio Gross	Izquierda	1+438	1+469	163.3	0.6	97.98
Eugenio Gross	Izquierda	1+474	1+499	68.1	0.6	40.86
Eugenio Gross	Izquierda	1+503	1+536	124.2	0.6	74.52
Blas de Lezo	Derecha	1+545	1+801	557.8	0.6	334.68
Blas de Lezo	Izquierda	1+548	1+612	185.4	0.6	111.24
Blas de Lezo	Izquierda	1+618	1+666	186.6	0.6	111.96
Blas de Lezo	Izquierda	1+671	1+705	117.7	0.6	70.62
Blas de Lezo	Izquierda	1+712	1+748	85	0.6	51
Blas de Lezo	Izquierda	1+756	1+785	105.6	0.6	63.36
Blas de Lezo	Izquierda	1+792	1+848	135	0.6	81
Blas de Lezo	Derecha	1+810	1+844	75.5	0.6	45.3
					TOTAL (m2)	**4 803.36**

Demolición completa de pavimento MBC en calzada
(Superficies medidas en CAD)
Tramo subterráneo entre pantallas

Calle	Margen	Pk inicio	Pk final	Superficie demolición
Armengual de la Mota	Central	0+119	0+233	1214,8
Hilera	Central	0+165	0+454	4650,7
Hilera	Derecha	0+510	0+645	314,6
Hilera	Izquierda	0+510	0+645	352,8
			TOTAL (m2)	**6.532,90**

Tramo en superficie

Calle	Margen	Pk inicio	Pk final	Superficie demolición
Hilera	Izquierda	0+670	0+680	449,7
Santa Elena	Central	0+655	0+930	3921,4
Eugenio Gross	Central	0+930	1+542	10664,8
Blas de Lezo	Central	1+542	1+848	4754,8
			TOTAL (m2)	**19.790,70**

Fresado firmes
(Superficies medidas en CAD)
Tramo subterráneo entre pantallas
- Se supone un espesor de 15 cm de firme. El firme fresado se reutilizará como relleno en el fondo de la plataforma tranviaria (RAP)

Calle	Margen	Pk inicio	Pk final	Superficie fresado	Espesor	Volumen RAP
Armengual de la Mota	Izquierda	0+126	0+176	506,1	0,15	75,915
Armengual de la Mota	Derecha	0+134	0+205	1174,2	0,15	176,13
Hilera	Izquierda	0+206	0+352	916,6	0,15	137,49
Hilera	Izquierda	0+398	0+658	1434,3	0,15	215,145
Hilera	Derecha	0+454	0+658	1146,1	0,15	171,915
			TOTAL (m2)	**5.177,30**	**TOTAL (m3)**	**776,60**

Demolición completa de pavimento hormigón en calzada
(Superficies medidas en CAD)
Tramo subterráneo entre pantallas
- Banda aparcamiento

Calle	Margen	Pk inicio	Pk final	Superficie demolición
Hilera	Derecha	0+205	0+287	167,2
Hilera	Derecha	0+292	0+319	51
Hilera	Derecha	0+346	0+373	51,7
Hilera	Derecha	0+378	0+439	122,2
			TOTAL (m2)	**392,10**

Demolición de estructuras de hormigón
Tramo en superficie
- Cerramiento de colegio

Calle	Margen	Pk inicio	Pk final	Longitud muro	Altura	Superficie
Santa Elena	Derecha	0+670	0+767	100	1,6	160
					TOTAL (m2)	**160,00**
			Espesor	0,4	**TOTAL (m3)**	**64,00**

Excavaciones bajo cubierto (**)

Tramo subterráneo entre pantallas (incluso zona de pozo de ventilación y bombeo)

	Pk inicio	Pk final	Distancia (m)	Ancho interior (m)	Prof media (m)	Volumen (m3)
(*)	0+047	0+055	8.00	12.00	6.50	624.00
(*)	0+055	0+077	22.00	8.50	12.50	2 337.50
(*)	0+077	0+133	56.00	16.00	11.60	10 393.60
	0+133	0+140	7.00	8.50	17.26	1 026.97
	0+140	0+160	20.00	8.50	16.80	2 856.00
	0+160	0+180	20.00	8.50	15.65	2 660.50
	0+180	0+200	20.00	8.50	14.38	2 443.92
	0+200	0+220	20.00	8.50	13.65	2 320.50
	0+220	0+240	20.00	8.50	13.14	2 233.80
	0+240	0+260	20.00	8.50	12.80	2 176.00
	0+260	0+269	9.00	8.50	12.60	963.90
	0+269	0+280	11.00	9.9	12.36	1 346.00
	0+280	0+300	20.00	13.00	12.16	3 161.60
	0+300	0+320	20.00	13.00	12.08	3 140.80
	0+320	0+340	20.00	13.00	12.17	3 164.20
	0+340	0+360	20.00	13.00	12.31	3 200.60
	0+360	0+376	16.00	13.00	12.48	2 595.84
	0+376	0+400	24.00	29.00	12.78	8 894.88
	0+400	0+420	20.00	8.50	8.90	1 513.00
	0+420	0+440	20.00	8.50	8.34	1 417.80
	0+440	0+460	20.00	8.50	7.74	1 315.80
	0+460	0+477	17.00	8.50	7.16	1 034.62
	0+477	0+504	27.00	8.50	7.28	1 670.76
					TOTAL (m3)	**62 492.59**

TOTAL Excavaciones bajo cubierto (m3) **62 492.59**

(*) Entre los PP.KK. 0+000 y 0+047 la excavación se ejecuta en la obra "Renfe-Guadalmedina"
Entre los PP.KK. 0+047 y 0+133 únicamente se ejecuta la excavación bajo la losa intermedia
(**) La excavación de las pantallas se incluye en las unidades de ejecución de pantallas

Excavaciones a cielo abierto

Tramo subterráneo entre pantallas (incluso zona de pozo de ventilación y bombeo)

Pk inicio	Pk final	Distancia (m)	Ancho (m)	Prof media (m)	Volumen (m3)
0+133	0+140	7.00	13.50	1.70	160.65
0+140	0+160	20.00	13.50	1.70	459.00
0+160	0+180	20.00	13.50	1.70	459.00
0+180	0+200	20.00	13.50	1.70	459.00
0+200	0+220	20.00	13.50	1.70	459.00
0+220	0+240	20.00	13.50	1.70	459.00
0+240	0+260	20.00	13.50	1.70	459.00
0+260	0+269	9.00	13.50	1.70	206.55
0+269	0+280	11.00	14.9	1.70	278.63
0+280	0+300	20.00	18.00	1.70	612.00
0+300	0+320	20.00	18.00	1.70	612.00
0+320	0+340	20.00	18.00	1.70	612.00
0+340	0+360	20.00	18.00	1.70	612.00
0+360	0+376	16.00	18.00	1.70	489.60
0+376	0+400	24.00	34.00	1.70	1 387.20
0+400	0+420	20.00	13.50	1.70	459.00
0+420	0+440	20.00	13.50	1.70	459.00
0+440	0+460	20.00	13.50	1.70	459.00
0+460	0+477	17.00	13.50	1.70	390.15
0+477	0+504	27.00	13.50	0.60	419.18
				TOTAL (m3)	**9 910.96**

Tramo en rampa

Pk inicio	Pk final	Distancia (m)	Ancho interior (m)	Prof media (m)	Volumen (m3)
0+504	0+520	16.00	8.50	7.22	981.92
0+520	0+540	20.00	8.50	6.52	1 108.40
0+540	0+560	20.00	8.50	5.63	957.10
0+560	0+580	20.00	8.50	4.75	807.50
0+580	0+600	20.00	8.50	3.89	661.30
0+600	0+620	20.00	8.50	3.07	521.90
0+620	0+640	20.00	8.50	2.44	414.80
0+640	0+645	5.00	8.50	2.16	91.80
				TOTAL (m3)	**5 544.72**

Tramo en superficie

	Pk inicio	Pk final	Distancia (m)	Sección (m2)	Volumen (m3)
	0+645	0+696	51.00	14.70	749.70
P1	0+694	0+767	73.00	22.35	1 631.55
	0+767	1+128	361.00	14.50	5 234.50
P2	1+128	1+195	67.00	22.35	1 497.45
	1+195	1+444	249.00	14.50	3 610.50
P3	1+444	1+517	73.00	24.15	1 762.95
	1+517	1+722	205.00	14.50	2 972.50
P4	1+722	1+795	73.00	18.90	1 379.70
	1+795	1+817	22.00	14.50	319.00
				TOTAL (m3)	**19 157.85**

TOTAL Excavaciones a cielo abierto (m3) **34 613.53**

TOTAL Excavaciones (m3) **97 106.12**

Suelo adecuado/RAP (Reclaimed Asphalt Pavement)

Tramo en superficie
- En plataforma tranviaria

	Pk inicio	Pk final	Distancia (m)	Ancho	Espesor (m)	Volumen (m3)
	0+645	0+696	51.00	8.00	0.60	244.80
P1	0+696	0+770	74.00	13.00	0.60	577.20
	0+770	1+127	357.00	8.00	0.60	1 713.60
P2	1+127	1+193	66.00	13.00	0.60	514.80
	1+193	1+445	252.00	8.00	0.60	1 209.60
P3	1+445	1+519	74.00	13.50	0.60	599.40
	1+519	1+720	201.00	8.00	0.60	964.80
P4	1+720	1+794	74.00	10.50	0.60	466.20
	1+794	1+816	22.00	8.00	0.60	105.60
					TOTAL (m3)	**6 396.00**

Suelo seleccionado

Tramo en superficie
- En plataforma tranviaria

	Pk inicio	Pk final	Distancia (m)	Ancho	Espesor (m)	Volumen (m3)
	0+645	0+696	51.00	8.00	0.40	163.20
P1	0+696	0+770	74.00	13.00	0.40	384.80
	0+770	1+127	357.00	8.00	0.40	1 142.40
P2	1+127	1+193	66.00	13.00	0.40	343.20
	1+193	1+445	252.00	8.00	0.40	806.40
P3	1+445	1+519	74.00	13.50	0.40	399.60
	1+519	1+720	201.00	8.00	0.40	643.20
P4	1+720	1+794	74.00	10.50	0.40	310.80
	1+794	1+816	22.00	8.00	0.40	70.40
					TOTAL (m3)	**4 264.00**

Zahorra artificial

Tramo subterráneo entre pantallas
- Bajo placa de vía, en tramos con contrabóveda

Pk inicio	Pk final	Distancia (m)	Ancho interior (m)	Área (m2)	Volumen (m3)
0+133	0+225	92.00	4.05	1.62	149.04
0+225	0+265	40.00	8.50	3.40	136.00
0+400	0+504	104.00	8.50	3.40	353.60
				TOTAL (m3)	**638.64**

Tramo en superficie
- En plataforma tranviaria

	Pk inicio	Pk final	Distancia (m)	Ancho	Espesor (m)	Volumen (m3)
	0+645	0+696	51.00	8.00	0.25	102.00
P1	0+696	0+770	74.00	13.00	0.25	240.50
	0+770	1+127	357.00	8.00	0.25	714.00
P2	1+127	1+193	66.00	13.00	0.25	214.50
	1+193	1+445	252.00	8.00	0.25	504.00
P3	1+445	1+519	74.00	13.50	0.25	249.75
	1+519	1+720	201.00	8.00	0.25	402.00
P4	1+720	1+794	74.00	10.50	0.25	194.25
	1+794	1+816	22.00	8.00	0.25	44.00
					TOTAL (m3)	**2 665.00**
					TOTAL ZA (m3)	**3 303.64**

Hormigón HM-20

Tramo subterráneo entre pantallas
- Sobre losa intermedia e inferior en tramo con vías a distinto nivel

Pk inicio	Pk final	Distancia (m)	Ancho interior (m)	Profundidad (m)	Volumen (m3)
0+000	0+055	55.00	5.20	0.20	57.20
				TOTAL (m3)	**57.20**

Tramo en superficie
- Entre placas de vía

Pk inicio	Pk final	Distancia (m)	Ancho	Profundidad (m)	Volumen (m3)
0+645	1+816	1 171.00	1.80	0.20	421.56
				TOTAL (m3)	**421.56**
				TOTAL HM-20 (m3)	**478.76**

Hormigón Limpieza (HNE)

Tramo subterráneo entre pantallas
- Bajo placa de vía, en tramos con contrabóveda

Pk inicio	Pk final	Distancia (m)	Ancho interior (m)	Profundidad (m)	Volumen (m3)
0+133	0+225	92.00	4.05	0.10	37.26
0+225	0+265	40.00	8.50	0.10	34.00
0+400	0+504	104.00	8.50	0.10	88.40
				TOTAL (m3)	**159.66**

Tramo en superficie
- Bajo placas de vía y cimentación de postes de catenaria

Pk inicio	Pk final	Distancia (m)	Ancho	Profundidad (m)	Volumen (m3)
0+645	1+816	1 171.00	8.00	0.10	936.80
				TOTAL (m3)	**936.80**
				TOTAL HNE (m3)	**1 096.46**

Material filtrante

Tramo subterráneo entre pantallas
- Bajo losa drenada

Pk inicio	Pk final	Distancia (m)	Ancho interior (m)	Profundidad (m)	Volumen (m3)
0+047	0+055	8.00	12.00	0.60	57.60
0+055	0+077	22.00	8.50	0.60	112.20
0+077	0+133	56.00	16.00	0.60	537.60
0+265	0+297	32.00	12.00	0.60	230.40
0+297	0+376	79.00	13.00	0.60	616.20
0+376	0+400	24.00	29.00	0.60	417.60
0+504	0+645	141.00	8.50	0.60	719.10
				TOTAL (m3)	**2 690.70**

- En rebajes de losa de cubierta

Pk inicio	Pk final	Distancia (m)	Ancho interior (m)	Profundidad (m)	Volumen (m3)
0+157	0+162	5.00	10.50	3.00	157.50
0+167	0+172	5.00	10.50	3.00	157.50
0+250	0+255	5.00	10.50	3.00	157.50
0+360	0+365	5.00	15.00	3.00	225.00
				TOTAL (m3)	**697.50**
				TOTAL MATERIAL FILTRANTE (m3)	**3 388.20**

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

ANEJO Nº 13 DRENAJE

Fichero: TMM6202APR0_A13-Drenaje_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.- DRENAJE DEL TRAMO EN SUPERFICIE 1

2.1 Descripción general de las actuaciones 1

2.1.1 Drenaje de la plataforma y del entorno 1

2.1.2 Drenaje del carril 1

2.2 Análisis del funcionamiento de la red 2

3.- DRENAJE DEL TRAMO EN RAMPA 2

3.1 Introducción 2

3.2 Cálculo de caudales a evacuar 2

3.3 Comprobación del colector proyectado 4

4.- DRENAJE DE TRAMO SUBTERRÁNEO ENTRE PANTALLAS 4

4.1 Introducción 4

4.2 Sistema de drenaje en túnel 5

4.3 Elementos singulares 7

4.3.1 Arquetas 7

4.3.2 Tubos dren 7

4.3.3 Colectores 8

4.4 Drenaje longitudinal del tramo en túnel 8

4.4.1 Comprobación hidráulica de los drenes 8

4.4.2 Comprobación hidráulica de colectores 10

4.5 Drenaje superior 10

5.- DRENAJE TRANSVERSAL 11

5.1 Introducción 11

5.2 Antecedentes 11

5.3 Contenido del estudio 12

5.4 Esquema de funcionamiento de las aguas subálveas 12

5.5 Valores obtenidos para la permeabilidad de arena y gravas en el modelo de simulación 13

5.6 Caudales del modelo de simulación que atraviesan el paleocauce 13

5.7 Solución propuesta para el paso de agua 18

5.8 Necesidad de medidas tomadas sobre el nivel freático 18

5.9 Labores de seguimiento 18

6.- POZO DE BOMBEO 19

6.1 Introducción ..... ¡Error! Marcador no definido.

6.2 Capacidad del pozo de recogida ..... ¡Error! Marcador no definido.

6.3 Dimensionamiento de las bombas ..... ¡Error! Marcador no definido.

7.- SISTEMA DE BOMBEO PROVISIONAL. REBAJE DEL NIVEL FREÁTICO 19

Anejo nº 13 Drenaje

1.- INTRODUCCIÓN

El presente anejo se estructurará en dos partes diferenciadas.

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

Inicialmente se describe el tramo en superficie. Tras el estudio de la Climatología desarrollado a partir de los datos de las estaciones climatológicas más representativas de la zona, se elabora el análisis del medio físico en el cual se asienta el trazado del metro en superficie. El tramo en superficie discurre por las calles Santa Elena, Eugenio Gross, y Blas de Lezo. También se localiza un pequeño tramo en la calle Hilera.

El objetivo del presente anejo es dotar a la infraestructura proyectada de un sistema de protección que evite que el agua de escorrentía produzca efectos negativos en la misma y en su entorno, garantizando su seguridad, y asegurando la continuidad de la red de drenaje existente que queda afectada por la construcción de dicha infraestructura.

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.

El resto de actuaciones, se han definido en el presente anejo de Drenaje.

2.- DRENAJE DEL TRAMO EN SUPERFICIE

2.1 Descripción general de las actuaciones

El ámbito en el que se enmarca esta actuación tiene un carácter urbano, ya que se localiza en el entramado urbano de la ciudad de Málaga.

Se ha considerado por un lado, el sistema de drenaje longitudinal de la plataforma del metro, incluyendo el desagüe de los carriles, y por otro, el drenaje de las zonas del entorno teniendo en cuenta las nuevas actuaciones urbanas proyectadas.

Siempre se tratará de dar continuidad a las redes actuales afectadas por las obras y se diseñarán nuevas redes que conectan con las existentes para desaguar el agua de las nuevas superficies generadas.

Una vez diseñada y repuesta toda la red de saneamiento y pluviales interceptada por el metro en superficie, el sistema de drenaje de la plataforma evacuará el agua recogida a dicha red.

2.1.1 Drenaje de la plataforma y del entorno

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.

2.1.2 Drenaje del carril

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.

2.2 Análisis del funcionamiento de la red

Como se ha indicado anteriormente, el agua recogida en superficie será desaguada en la red de saneamiento municipal, que debe ser repuesta en la práctica totalidad en las calles por las que discurre el tramo en superficie (C/ Santa Ana-Eugenio Gross-Blas de Lezo). A continuación se hace una comparativa entre la red existente y la propuesta, que figura en los planos de Reposición de Servicios.

Tabla 1.-Red de saneamiento en tramo en superficie

Tramo	Saneamiento existente	Saneamiento repuesto
0+680-0+930 (Calle Santa Elena)	Tubo 1000 mm HVP por el centro de la calzada	Tubo 1000 mm HA en margen izquierda y tubo 500 mm HA por margen derecha
0+930-1+200 (Calle Eugenio Gross)	Tubo 1000 mm HVP por la margen izquierda y varios tramos de tubo 300 mm HVP por margen derecha	Tubo 1000 mm HA en margen izquierda y tubo 500 mm HA por margen derecha
1+200-1+540 (Calle Eugenio Gross)	Tubo 500 y 600 mm HVP por la margen izquierda y varios tramos de tubo 300 y 400 mm HVP por margen derecha	Tubo 600 mm HA en margen izquierda y tubo 300 y 400 mm HA por margen derecha
1+540-Final (Blas de Lezo)	Tubo 500 mm HVP por la margen derecha y varios tramos de tubo 400 mm HVP por margen izquierda	Tubo 500 mm HA en margen derecha e izquierda

Como se puede ver, se ha proyectado la reposición de conductos con al menos la misma sección que la existente, quedando así garantizado el mismo funcionamiento de la red una vez ejecutada la plataforma del metro, ya que el caudal de agua que deberá ser evacuado no es superior al que discurre en la actualidad.

3.- DRENAJE DEL TRAMO EN RAMPA

3.1 Introducción

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 evacuado al pozo de bombeo ubicado en las inmediaciones del p.k. 0+400.

El caudal obtenido entre los pks 0+400 a 0+000 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.

3.2 Cálculo de caudales a evacuar

La metodología para calcular el caudal de aporte de la rampa, es similar a la ya descrita en el anejo de “Climatología e Hidrología”.

El caudal de referencia Q en el punto en el que desagüe de la rampa se obtendrá mediante la fórmula siguiente:

$$Q = C * A * I / K$$

siendo:

- C: coeficiente medio de escorrentía de la rampa. Adoptaremos C = 1, al ser una zona urbanizada con superficies impermeables.
- A: superficie de la cuenca aportadora.
- I: intensidad media de precipitación correspondiente al periodo de retorno considerado y a un intervalo igual al tiempo de concentración
- K: coeficiente que depende de las unidades en que se expresen Q y A, y que incluye un aumento del 20 por ciento en Q para tener en cuenta el efecto de las puntas de precipitación. Su valor será 300, correspondiente a un caudal de salida en m³/s y a un área de entrada en Ha.

El caudal se calcula para un periodo de retorno (T) de 25 años.

En la siguiente tabla se justifica el caudal resultante en la rampa. Como se observa, 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 detallan en el punto “Diseño de pozo de Bombeo” incluido en el presente anejo.

Tabla 2.- Calculo de caudales de aporte del tramo en rampa

I1/Id =	**9,2**	Pd (mm) =	**167,40**	Id(mm):Pd/24	**6,98**
		Coef. Corrector P0	**3,00**		

NOMBRE Y ÁREA DE CUENCA			**DATOS CUENCA**									**CÁLCULOS DEL CAUDAL DE LA CUENCA**			
			Cálculo del tiempo de recorrido sobre terreno natural			Tiempo de concentración (min)			Cálculo del coeficiente de escorrentía			Cálculo Intensidad aguacero		Qmáx a evacuar/T años	
Cuenca Nº	Área (m²)	Área (Ha)	L cauce (m)	pendiente (m/m)	Tiempo recorrido en terreno (h)	Calculado con datos cuenca (min)	Estimado	De cálculo para la It	Poi	P0	Coef. Escorrentía, C	It/Id	It (mm/h)	Q (m³/s)	Q (L/s)
CUENCAS															
Cuenca RAMPA	1.147,50	0,11475	135	0,058	0,112	6,75		6,60	0,10	0,3	**1,00**	27,68	193,07	0,074	73,82

3.3 Comprobación del colector proyectado

A lo largo de toda la rampa y el túnel se proyecta un colector de PVC de 315 mm de diámetro, que como se ha indicado anteriormente tendrá un punto de evacuación en el pozo de bombeo del P.K. 0+400.

El caudal que deberá transportar dicho colector es de 73,82 l/s, para un período de retorno de 25 años. El caudal máximo que es capaz de evacuar la tubería de PVC de 315 mm se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$Q = K * j^{1/2} * R^{2/3} * S$$

donde:

- K: coeficiente de rugosidad
- j: pendiente de la obra, en tanto por 1
- R: radio hidráulico en (m)
- S: superficie mojada (m^2)

El tramo de rampa y túnel hasta el punto de evacuación tiene una pendiente media del 5%. Con este valor, el caudal máximo que es capaz de evacuar la tubería de PVC de 315 mm de diámetro es de 320 l/s, muy superior a los 73,82 l/s de diseño.

4.- DRENAJE DE TRAMO SUBTERRÁNEO ENTRE PANTALLAS

4.1 Introducción

En el presente capítulo se describe y justifica el sistema de drenaje definido para el tramo inicial, el cual discurre subterráneo, entre pantallas. Desde el punto de vista del drenaje debe proyectarse un sistema que sea capaz de evacuar las aguas tomando como metodología de cálculo y diseño la “Hidrología Urbana”.

La pendiente máxima del tramo es igual al 4,30%. 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

El drenaje quedará compuesto principalmente por drenaje longitudinal y transversal. 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. Como se menciona anteriormente, el agua captada en el tramo en rampa irá al nuevo pozo de bombeo y parte del drenaje subterráneo del presente proyecto se dirigirán al pozo situado junto a la estación Guadalmedina (Tramo Guadalmedina – Renfe).

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.

Como se indica en el anejo de Climatología e Hidrología del presente proyecto, en el dimensionamiento de los elementos de drenaje se tendrán en cuenta el siguiente periodo de retorno.

Tabla 3.- Periodo de retorno para cálculos de drenaje

Tipo de elemento	Periodo de retorno
Elementos de drenaje superficial	25 años

Se considera un tiempo de concentración de 10 minutos, para el cálculo de caudales punta circulantes por la red de conductos de drenaje dispuestos en el proyecto. Por otro lado, el

coeficiente de escorrentía que se considera es de 1,0, entendiendo por tanto que toda la lluvia precipitada deberá ser drenada por el sistema de evacuación.

El valor de precipitación para el periodo de retorno de 25 años es de 167,40 mm, tal y como se justifica en el anejo de Climatología e Hidrología.

En el punto anterior ya se justifica el caudal de aportación de la rampa. Para el resto de caudales se empleará la metodología ya descrita.

4.2 Sistema de drenaje en túnel

En el tramo entre pantallas, se dispone de un número suficiente de arquetas de desagüe dispuestas 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.

Ilustración 1.- Sección con vías a distinto nivel

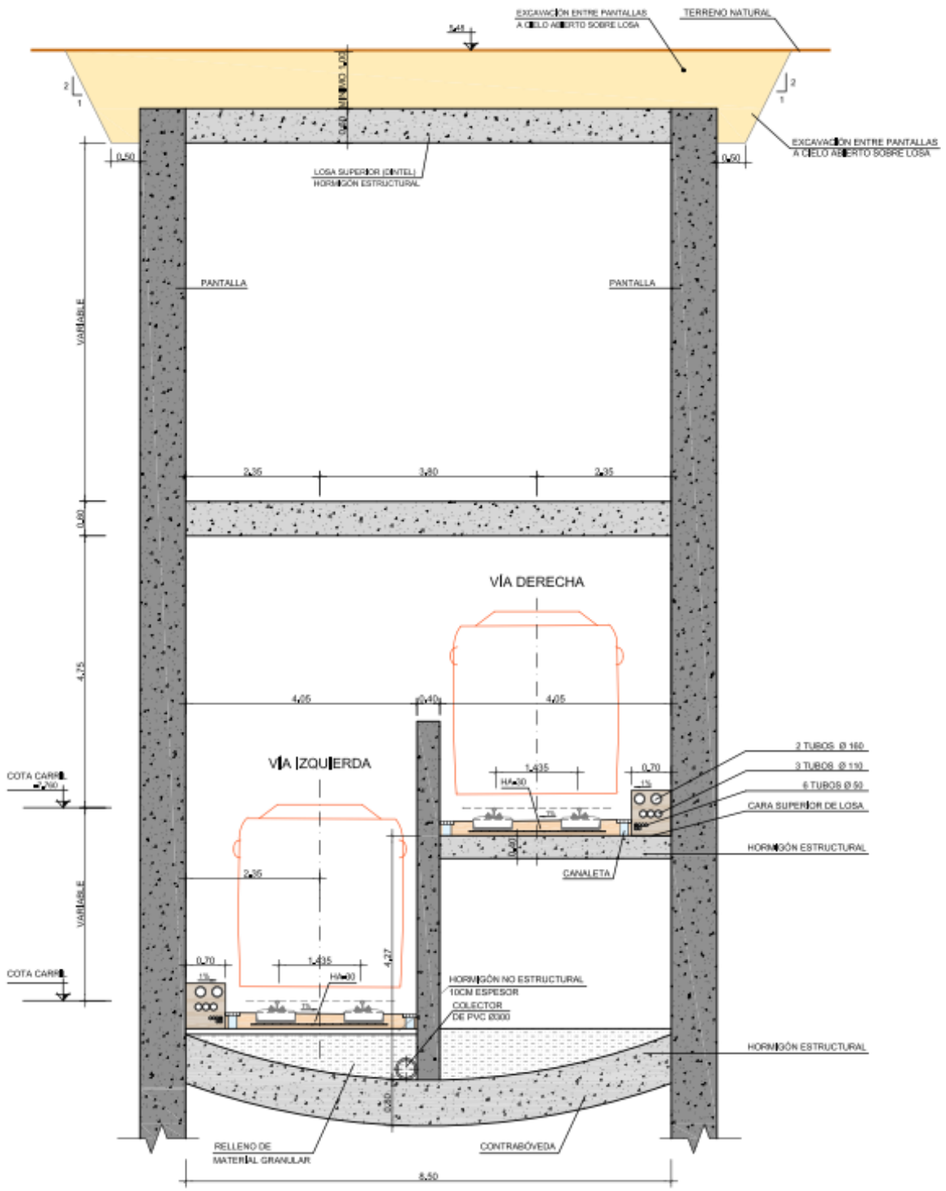


Ilustración 2.- Sección con vías al mismo nivel y vía apartado

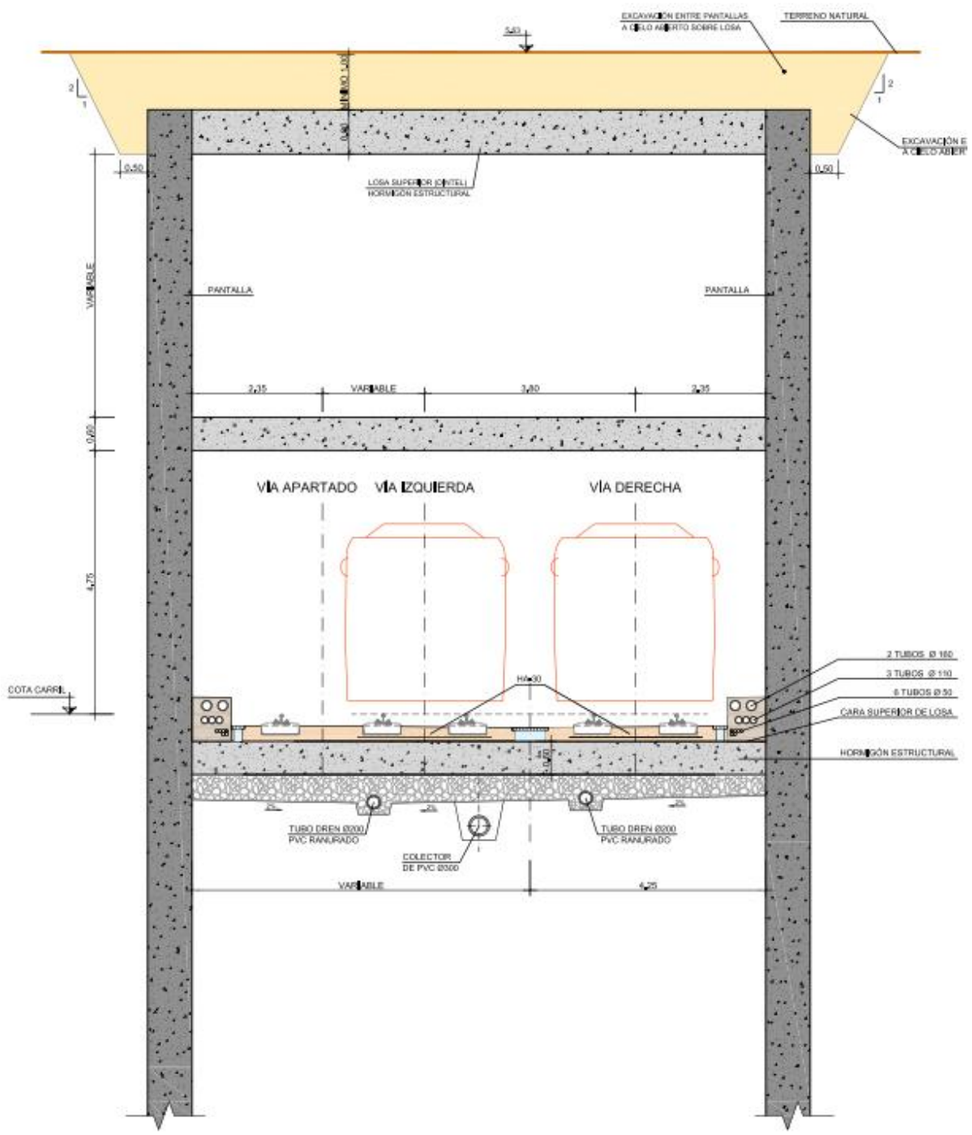
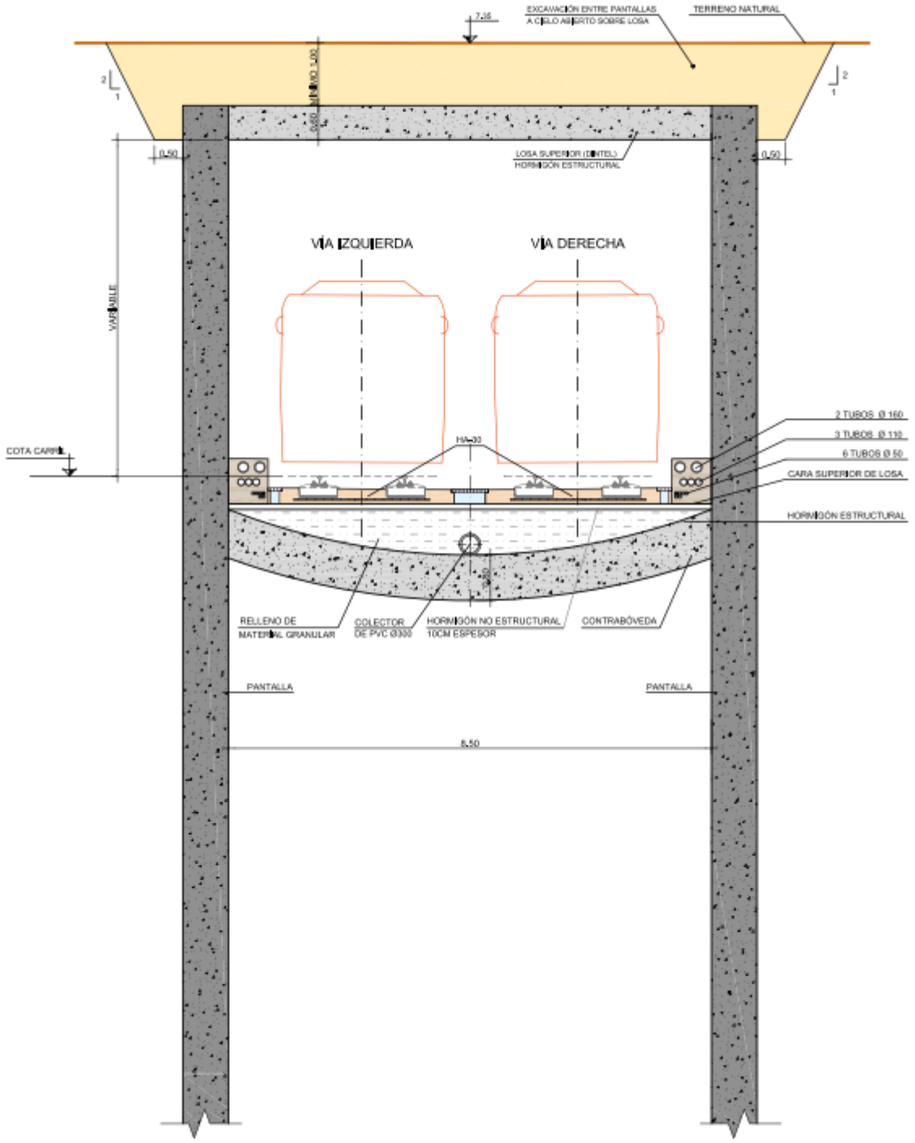


Ilustración 3.- Sección con vías al mismo nivel



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

de fondo 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 Ø 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.

4.3 Elementos singulares

4.3.1 Arquetas

Se contemplan la siguiente tipología de arquetas:

- Arqueta de dimensión interior 80 x 80 cm. Están dispuestas para permitir el desagüe de canaletas (15 cm de anchura) superiormente y conducir este caudal a través del sistema “losa drenada” mediante un colector longitudinal de PVC Ø 315mm inferiormente hasta un nuevo pozo arqueta o hasta un pozo de bombeo.
- Arqueta de dimensión interior 100 x 100 cm. Diseñadas para permitir el desagüe de canaletas (55 y 15 cm de anchura) superiormente y conducir este caudal a través del sistema “losa drenada” mediante un colector longitudinal de PVC Ø 315 mm inferiormente hasta un nuevo pozo arqueta o hasta un pozo de bombeo.
- Arqueta de dimensión interior 50 x 50 cm. Estas arquetas desaguan el caudal interceptado por las canaletas laterales a una arqueta ciega de anchura interior de 50cm ubicada bajo la losa. Desde aquí se vierte el caudal interceptado a la arqueta más cercana (de 80 ó 100 cm de dimensión interior) mediante otro colector transversal Ø 315mm.

4.3.2 Tubos dren

Se diseña un sistema de tuberías drenantes ranuradas para recoger las aguas infiltradas en la losa drenada. Se proyectan drenes de diámetro interior 200 mm.

Se considera un valor de coeficiente de rugosidad K (1/n) igual a 60 y una pendiente longitudinal mínima igual a 0,2%. Estos drenes desembocan en arquetas de 50 x 50 cm no registrables o en pozos arqueta de 80 x 80 cm y/o 100 x 100 cm.

Desde estos pozos se diseña un colector de PVC Ø 315 mm que guía todo el flujo hacia el pozo de bombeo del p.k. 0+400 y el situado en la estación de Guadalmedina.

Se ha diseñado una zanja dren con colector central que constituye la conexión entre el drenaje superior y el inferior conduciendo el caudal hasta el mencionado pozo de bombeo. Cada 50 m como máximo se situará un pozo o arqueta de registro.

4.3.3 Colectores

Se proyectan, tanto de forma transversal como longitudinal tubos de PVC Ø 315 mm, los cuales guiarán el caudal recogido de todos los sistemas de drenaje indicados, hasta el pozo de bombeo del p.k. 0+400 y hasta el pozo de bombeo de la estación de Guadalmedina.

4.4 Drenaje longitudinal del tramo en túnel

4.4.1 Comprobación hidráulica de los drenes

Como guía para la definición de este punto, se han mantenido los criterios marcados en el tramo anterior "Guadalmedina – Renfe".

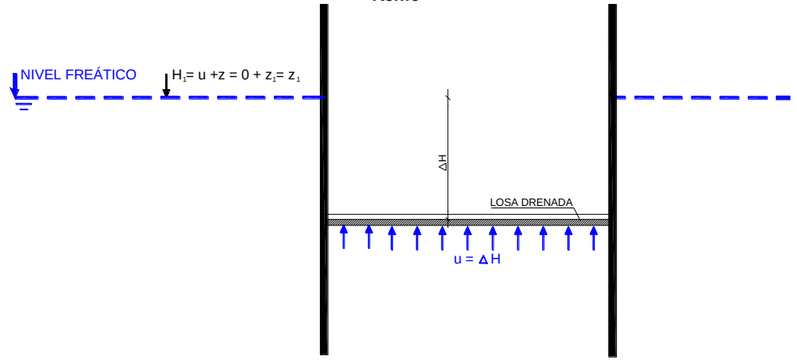
Para el diseño de estos elementos de drenaje profundo se estimarán los flujos tanto verticales como horizontales que por filtración intersticial entre discontinuidades, intersticios, juntas, coqueras,... puedan alcanzar el suelo subyacente bajo el trazado.

Prácticamente la totalidad del tramo está empotrado bajo un sustrato de arcillas pliocenas de baja permeabilidad. El sistema de drenes y colectores se encuentra envuelto por materiales pliocénicos, bajo la losa drenada y contenido por los muros pantalla lateralmente.

En caso de construirse el ferrocarril sin contemplar ningún tipo de medida se producirían presiones hidrostáticas verticales bajo la losa debido a la diferencia de cota entre el nivel freático y la losa. El agua subterránea contenida bajo la losa, incapaz de alcanzar la cota de lámina libre al estar contenida entre pantallas y losa, responde con presiones ascendentes que mantienen la equipotencialidad.

- Potencial piezométrica = u + z
- U = presión intersticial (m)
- Z = cota de elevación (m)

Figura 1.- Presiones producidas por el agua subterránea bajo la losa. Fuente: Tramo "Guadalmedina – Renfe"



El objetivo último del sistema losa drenada consiste en la supresión de las presiones verticales. Bajo el supuesto extremo de conseguirse presiones nulas bajo la losa mediante un correcto funcionamiento del sistema de drenaje profundo. Hay que indicar que en tal caso el potencial piezométrico bajo la losa sería inferior al potencial piezométrico sobre la lámina libre del acuífero (nivel freático siendo):

- H nivel freático = U nivel freático + Z nivel freático = Z nivel freático
- H bajo la losa = U bajo la losa + Z bajo la losa = Z bajo la losa

Bajo esta suposición ideal se genera un gradiente hidráulico máximo en base a la diferencia entre Z nivel freático y Z bajo la losa que según la ley de Darcy:

$$V = K \cdot \nabla h$$

Donde:

V: velocidad de flujo subterráneo (m/s)

K: permeabilidad del terreno (m/s)

∇h: gradiente hidráulico

La estimación de estos caudales lleva asociada un grado de incertidumbre propio de la gran cantidad de factores de difícil valoración y que influyen de forma decisiva en el valor de las filtraciones. En relación con esto los valores dependen en muy gran medida del coeficiente de permeabilidad, del que ya se ha tratado. K es un parámetro difícil de obtener y que da unos saltos muy grandes a poco que se varíen los tamaños de las partículas, los finos, etc. Un salto en una unidad en el exponente equivale a 10 veces más o a 10 veces menos.

En tal caso para el cálculo de caudales de referencia se ha considerado una pérdida de carga nula a través del sustrato permeable del acuífero formado por gravas y arenas (capa Dr-G). Este hecho indica la alta permeabilidad de estas capas (coeficiente K elevado) lo que implica que para que se produzca un flujo de aguas el gradiente piezométrico no precisa ser relevante.

En tal caso apenas hay variación de H en el avance de las líneas de corriente (escasa resistencia al avance del agua) y H se mantiene prácticamente constante.

En cambio el paso a través de la capa de arcillas pliocenas (Ar-Am) precisa un fuerte gradiente (rápido descenso en el valor de H) para mantener el flujo de agua hacia el sistema de drenes profundos.

Es en esta capa donde se pierde la diferencia de potencial H existente entre el Nivel Freático (Z1) y la capa drenada (Z2). Consecuentemente se puede decir que:

$\nabla h = dh/ds = \Delta H/S = (z2-z1) / S$, donde S es la longitud recorrida por una partícula de agua a lo largo de la capa de arcillas pliocenas desde la lámina libre (nivel freático) hasta alcanzar la losa drenada.

Si se considera S (recorrido) igual a “Ea + 10 m” para tener en cuenta un recorrido por debajo de la losa de 10 m, donde Ea es el espesor de la capa de arcillas pliocenas por encima de la losa drenada se tiene según la siguiente tramificación:

Tabla 4.- Velocidad de infiltración. Drenaje subterráneo

Tramificación por zonas de la losa drenada (velocidad de infiltración)						
Pk		ΔH (m)	E_a (m)	S (m)	K (m/sg)	V (m/sg)
Inicio	Fin					
0+000	0+510	16.5	-2.00·* 2	6	0.00001	0.0000275

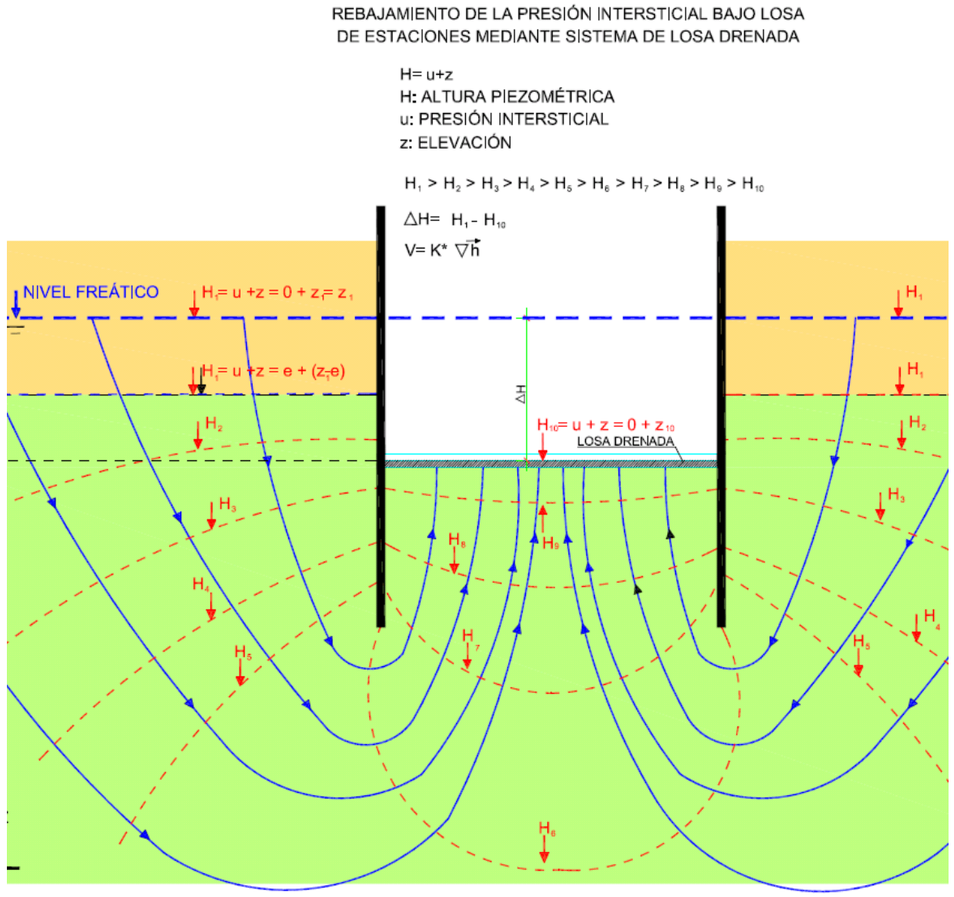
En los cálculos anteriores se ha supuesto un coeficiente de permeabilidad K igual a 10-5 m/sg (mayorado con respecto a lo expuesto en el estudio hidrogeológico recogido en el anejo de Climatología). Este valor de K mayor a lo que se espera implica aplicar un coeficiente de seguridad en los cálculos obteniendo caudales de filtración mayores. Aun así se han redondeado estos valores por encima asumiendo para el dimensionamiento del pozo de bombeo un caudal de filtración por losa drenada igual a:

Tabla 5.- Caudales de infiltración en losa drenada

Tramificación por zonas de la losa drenada (caudales de infiltración)				
Pk		V (m/sg)	Qlosa (l/sg·km)	Qdiseño (l/sg·km)
Inicio	Fin			
0+000	0+510	0.0000275	2.75	3

Para el cálculo de caudales se ha considerado una anchura de influencia de la losa drenada de 50 metros a cada lado de los muros pantalla transversalmente al eje de las Líneas 1 y 2 del Metro de Málaga.

Figura 2.- Presión intersticial bajo losa



La capacidad máxima de las tuberías drenantes (PVC ranurado Ø 200 y pendiente mínima 0,2 %) es aproximadamente 11 l/s, valor muy superior a los caudales estimados anteriormente.

Se comprueba por tanto que la disposición de este sistema de tuberías drenantes es más que suficiente para conducir estas aguas.

4.4.2 Comprobación hidráulica de colectores

A continuación se realiza la comprobación y dimensionamiento de los colectores proyectados, para llevar el agua al pozo de bombeo ubicado en la estación de Guadalmedina.

El caudal que transportarán los colectores proyectados procede del drenaje superior (canaletas) y el drenaje inferior (drenes) confluye gracias a los pozos arqueta dispuestos y se conducen hasta los pozos de bombeo mediante los colectores. Por consiguiente el caudal de cálculo de los colectores resultante está compuesto por:

a) Caudal circulante por la red de drenaje superior:

- Aguas pluviales interceptadas por rejillas y accesos Línea 2
- Aguas de infiltración que penetran en el túnel

b) Caudal circulante por la red de drenaje inferior:

- Aguas de infiltración que alcanzan el subsuelo bajo la losa y son interceptadas por la losa drenada y guiadas por el sistema de drenes

Para el diseño de estos elementos de drenaje longitudinal debe considerarse la intensidad correspondiente a un periodo de retorno de 25 años y dadas las posibles longitudes que recorrerá el agua hasta llegar al punto de bombeo, se considera un tiempo de concentración de 10 minutos.

Se tiene así que para el cálculo de los caudales procedentes de las aguas pluviales se aplicará la fórmula:

$$Q_{pluviales}\ (\text{litros/sg}) = C \cdot I\ (\text{mm/h}) \cdot A\ \text{total}^*\ (\text{m}^2)/3000 \text{ donde:}$$

C = 1,0

I = 195,04 mm/h (T=25 años y duración de lluvia de 10 minutos)

A total* = área de aportación sobre la línea de metro (m^2)

No se consideran las superficies de recogida de agua pluvial, ya que las correspondientes las correspondientes a las rejillas del pozo de ventilación se evacuarán directamente al pozo de bombeo del P.K. 0+400.

Para el cálculo del caudal procedente de la infiltración del terreno al interior de la línea en principio se considerará, según la experiencia recogida y el modo de proceder en estudios de características similares estimando la infiltración en 5 l/s Km en pantalla. No obstante, el caudal estimado de infiltración lateral en pantallas se ha aumentado de 5 l/s•km (según proyecto constructivo de la Línea 2 tramo Héroe de Sostoa-Martín Carpena) a 8 l/s•km, proporcionalmente a la altura de pantallas expuestas a infiltración lateral hacia el interior del túnel. Por tanto:

$$Q_{infiltración}\ (\text{litros/sg}) = q_{pantalla}\ (\text{litros/(sg}\cdot\text{km)}) \cdot L_{pantalla}\ (\text{km}) =$$

$$= 8\ \text{litros/(sg}\cdot\text{km)} \cdot L_{pantalla}\ (\text{km})$$

Seguidamente se calcula el caudal total de aporte y el correcto dimensionamiento del colector.

Tabla 6.- Caudales de aporte

Pk. Inicial	Pk. Final	Longitud losa drenada (m)	Longitud de pantalla (m)	Caudal Infiltración (l/s)
0+000	0+510	510	510	**4,08**

El caudal de diseño total que deben distribuir los colectores de diámetro 315 mm es de 4,08 l/s.

El tramo con menor pendiente entre pantallas es horizontal, por lo que se considerará una pendiente mínima del colector del 0,2%, de manera que la capacidad máxima del colector de 315 mm sería de 64,03 l/s. Con ello, llegamos a la conclusión de la capacidad teórica de este colector es muy superior al caudal de diseño a evacuar.

4.5 Drenaje superior

En el trazado proyectado, para solucionar el drenaje superior cuando se sitúan las plataformas a distinto nivel, se dispone de un número suficiente de arquetas de desagüe dispuestas 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. Consecuentemente el sistema de drenaje superior proyectado se considera a priori suficiente.

5.- DRENAJE TRANSVERSAL

5.1 Introducción

A continuación, se adjunta toda la información incluida en el tramo anterior "Guadalmedina – Renfe", a la cual nos hemos ceñido en el presente proyecto:

La Comisión Interdepartamental Provincial de Medio Ambiente de la Delegación Provincial de la Consejería de Medio Ambiente de Málaga, en su Informe Ambiental del Estudio Informativo sobre el Proyecto "Red de Metro de Málaga", de fecha sesión 12.06.03 y referencia INF – 63/02, establece en el punto nº 2 de los acuerdos la siguiente prescripción:

"*2.- En lo que se refiere a la Protección de las Aguas, se realizará un estudio específico relativo a la posible afección en cuanto a la calidad y régimen hidrodinámico de los acuíferos afectados. Dicho Estudio se realizará con carácter previo a la ejecución de las obras y proyectará las oportunas medidas de protección y corrección de los posibles impactos, siendo objeto de aprobación por el Organismo de Cuenca.*"

El presente Estudio responde al cumplimiento de dicha prescripción.

El Proyecto se realiza a partir del Proyecto de Trazado de las Líneas 1 y 2 del Metro de Málaga en su solución Base y alternativa sobre anejo nº 26 del Anteproyecto, atendiendo al Contrato de Gestión del Servicio Público: "2003/4199 (T-86206-L1 Y 2-3M). CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LAS LÍNEAS 1 Y 2 DEL FERROCARRIL METROPOLITANO DE MÁLAGA EN EL QUE SE INCLUYEN COMO PRESTACIONES ANEJAS LA REDACCIÓN DEL PROYECTO Y ADQUISICIÓN DEL MATERIAL MOVIL".

5.2 Antecedentes

La Dirección General de Transportes de la Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía licitó en concurso público a través de la empresa pública Giasa la Redacción del Estudio Informativo y Anteproyecto de la Red de Metro de la Ciudad de Málaga el 18/09/01, siendo adjudicatarios del mismo la U.T.E. formada por las empresas consultoras de ingeniería V.S. Ingeniería y Urbanismo S.L., Estudio Pereda 4 S.L. y Geocontrol S.A.. El 26/11/01 se firmó el correspondiente contrato iniciándose de inmediato los trabajos contemplados en el Pliego de Condiciones.

Los hitos administrativos más relevantes de este trabajo han sido los siguientes:

Resolución de 3 de julio de 2002, de la Dirección General de Transportes, (BOJA de 11 de julio), por la que se somete a información pública y ambiental el estudio informativo de la red de metro de Málaga.

Acuerdo de 15 de octubre de 2002, del Consejo de Gobierno, de declaración de interés metropolitano de las líneas 1 y 2 del Ferrocarril Metropolitano de Málaga.

Acuerdo de 1 de abril de 2003, del Consejo de Gobierno, por el que se autoriza la redistribución y ampliación de los límites de anualidades futuras para subvencionar las infraestructuras de las líneas 1 y 2 del ferrocarril metropolitano de Málaga.

Acuerdo de 8 de abril de 2003, del Consejo de Gobierno, por el que se autoriza la firma del convenio para la construcción y explotación de las líneas 1 y 2 del ferrocarril metropolitano de Málaga.

Convenio de 15 de abril de 2003, de colaboración entre la Junta de Andalucía y el Ayuntamiento de Málaga para la construcción y puesta en funcionamiento de las líneas de ferrocarril metropolitano de interés metropolitano 1 y 2.

27 de mayo de 2003: Informe de la Dirección General de Transportes sobre resultado de la Información Pública y Ambiental.

Informe ambiental de la Comisión Interdepartamental provincial de Medio Ambiente de 12 de junio de 2003.

4 de julio de 2003: Remisión del estudio informativo a administraciones afectadas.

Este documento contiene el Anteproyecto de las Líneas 1 y 2 de la Red de Metro de Málaga definidas de acuerdo con el Convenio suscrito entre el Ayuntamiento de la citada ciudad y la Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía tras el periodo de Información Pública.

Con posterioridad a la finalización del Anteproyecto, el Pleno del Ayuntamiento de la ciudad de Málaga aprobó una propuesta relativa a la Línea 1 a su paso por el sector de Teatinos. El anejo número 26 de anteproyecto recoge el incremento presupuestario de dicha propuesta así como su definición a nivel de planta y alzado.

El 31 de octubre de 2003 se aprueba el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Contrato de concesión para la construcción y explotación de las Líneas 1 y 2 del Metro de Málaga en el que se incluyen como prestaciones anejas la redacción del proyecto y adquisición de material móvil.

La adjudicación definitiva del concurso fue acordada por la Consejería de Obras Públicas y Transportes el 13 de octubre de 2004 al consorcio Metromar, formado por las empresas FCC CONSTRUCCIÓN S.A., CONSTRUCCIONES SÁNCHEZ DOMÍNGUEZ SANDO S.A., AZVI S.A., COMSA S.A., CONSTRUCCIONES VERA S.A., CAJAMAR.

A efectos del desarrollo del citado Contrato de Concesión se constituyó el 12 de Noviembre de 2004 la sociedad anónima METRO DE MÁLAGA, cuyo objeto es el proyecto, financiación, construcción y explotación de las líneas 1 y 2 del metro de Málaga durante 35 años.

El 2 de diciembre de 2004 se firma documento de formalización del contrato de concesión de las líneas 1 y 2 del Metro de Málaga, entre la CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS y la SOCIEDAD CONCESIONARIA METRO DE MÁLAGA, S.A.

En la cláusula quinta de dicho contrato se establece la obligación de LA CONCESIONARIA a la presentación a LA ADMINISTRACIÓN de los proyectos de construcción conforme a la planificación y plazos previstos en el documento de formalización.

A partir de la citada fecha de formalización del contrato de concesión se inician los trabajos de desarrollo de los proyectos de construcción en base a la citada planificación aprobada en el documento de formalización,

Para el mejor desarrollo de los citados proyectos se formalizan el 4 de enero de 2005 contrato entre la U.T.E. Metro Málaga y Ayesa, por medio del cual la U.T.E. encarga a Ayesa la redacción de los Proyectos de Construcción de las Líneas 1 y 2 del Metro de Málaga; y el 5 de septiembre de 2005 el contrato de construcción entre la Sociedad Metro de Málaga, S.A. y la UTE METROMALAGA, constituida al efecto del desarrollo del citado contrato.

A partir de los distintos informes y documentos mencionados, la Concesionaria Metro Málaga redacta con fecha de febrero de 2006, el Proyecto Constructivo que recoge las obras de infraestructura y urbanización a realizar en la Líneas 1 y 2, en los tramos: Guadalmedina a Héroe de Sostoa y a Juan XXIII.

Posteriormente, el Ente Público de Ferrocarriles de la Junta de Andalucía supervisa el proyecto citado y emite el correspondiente informe de supervisión, a partir del cual y por razones técnicas y de programación de las obras se decide subdividir el proyecto presentado en dos: Tramo Gualdalmedina-Renfe y Tramos RENFE a Héroe de Sostoa y Juan XXIII.

En Septiembre de 2007, el Ente Público de Ferrocarriles de la Junta de Andalucía adjudica a la empresa Ayesa la realización del nuevo proyecto de infraestructura y urbanización de las Líneas 1 y 2 del Metro de Málaga. Tramo: Guadalmedina-Renfe, expediente nº TMM-6101/PPR0.

5.3 Contenido del estudio

El presente Estudio se fundamenta en el MODELO DE SIMULACIÓN DE FLUJO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA ZONA URBANA DE MÁLAGA, que figura en el Anejo “Climatología, Hidrología e Hidrogeología”, realizado por la Empresa Ingeniería, Estudios y Proyectos NIP S.A. que ha hecho una recopilación de información hidrogeológica cuyo análisis ha resultado en la elaboración de un esquema de funcionamiento hidráulico y en el diseño y explotación de un modelo de simulación de flujo de aguas subterráneas en el que se han evaluado distintas alternativas.

El estudio contempla el acceso de la línea de Alta velocidad a Málaga y las Líneas 1 y 2 del Metro, y evalúa el efecto sobre el medio de las obras necesarias para la construcción de estas infraestructuras relevantes por sus dimensiones y posición en el sistema hidrogeológico.

Es de señalar que como puede verse en el Perfil Geológico de las Líneas 1 y 2, si contemplamos que en la zona junto a la estación de Guadalmedina (inicio y ubicación del tramo en pantallas descrito en el presente proyecto) de las Líneas 1 y 2 veremos como el túnel cruza zonas permeables de arenas y gravas Dr–G por las que circulan las aguas transversalmente a la Línea de túnel.

En relación con el tema de la “calidad de las aguas subálveas a que hace referencia el Informe Ambiental” en ningún caso se producen afecciones a la misma, por cuanto que las obras de hormigón no afectan a las calidades del agua que está en contacto con ellas (los grandes depósitos de agua potable son de hormigón).

En definitiva el tema principal objeto del presente Estudio es el tema del análisis del régimen hidrodinámico de los acuíferos afectados por las Líneas 1 y 2 del Metro de Málaga y las medidas correctoras para que dicho régimen no se vea alterado.

5.4 Esquema de funcionamiento de las aguas subálveas

Las líneas 1 y 2 del Metro de Málaga, tramos Guadalmedina a Renfe está diseñada con un trazado que discurre según el caso atravesando parcialmente el acuífero paralelamente a sus líneas de corriente y en otros casos cortando transversalmente el paso de estas líneas. En este último caso es en el que se plantea la restitución de este drenaje transversal mediante portillos de paso que den continuidad y reconduzcan las aguas de un lado a otro del túnel.

Una vez observado el perfil geotécnico de este tramo (Líneas 1 y 2 del Metro de Málaga) se puede concluir que:

En el inicio de este tramo, desde la estación de Guadalmedina, y mientras este discurre por la calle Armengual de la Mota, la dirección del trazado se opone a la dirección del flujo por lo que este tramo supone una barrera al flujo subterráneo. No obstante, y debido a la proximidad del río Guadalmedina, se consideran portillos de paso en todo el tramo subterráneo.

La restitución del paso transversal de flujo subterráneo se estudia y define en los siguientes apartados.

5.5 Valores obtenidos para la permeabilidad de arena y gravas en el modelo de simulación

Dado que para que sean efectivos, los portillos de paso rellenos de material granular drenante, se han de disponer para equilibrar el nivel freático a ambos lados del Metro, en el estrato de materiales pliocuaternarios, siendo importante atribuir un valor correcto al rango de valores que determina su permeabilidad.

Para los cálculos que se justifican a continuación se ha adoptado un valor de K de $1.3 \cdot 10^{-3}$ m/s según se muestra en la figura “Distribución de permeabilidades en el acuífero”.

Se ha realizado una tabla de situación de los portillos, dado que el cálculo de los caudales que drenan, dada sus grandes dimensiones, es suficiente.

5.6 Caudales del modelo de simulación que atraviesan el paleocauce.

Con el modelo de simulación realizado se estimaron una serie de caudales que atravesaban las Líneas 1 y 2 del Metro de Málaga. Estos caudales variaban entre 0.014 y 0.0369 l/s/m dependiendo del tramo considerado. A partir de la observación de las diferencias entre los caudales de la última columna se aprecian los valores mayores entre la estación de Héroe de Sostoa y la de Huelín: 0,0369 l/s/m.

En las figuras siguientes se presentan los resultados obtenidos para la piezometría del acuífero en situación “normal” (consultar anejo Climatología, Hidrología e Hidrogeología), esto es, en régimen permanente, y con la única influencia de las infraestructuras construidas hasta la fecha.

Como se observa en la figura, la piezometría resultante del modelo indica un flujo de aguas subterránea que se dirige desde las áreas de cabecera y alimentación de los arroyos, hacia el mar, con valores coherentes y semejantes a los registrados en los sondeos de los distintos proyectos.

Figura 3.- Distribución de permeabilidad en el acuífero

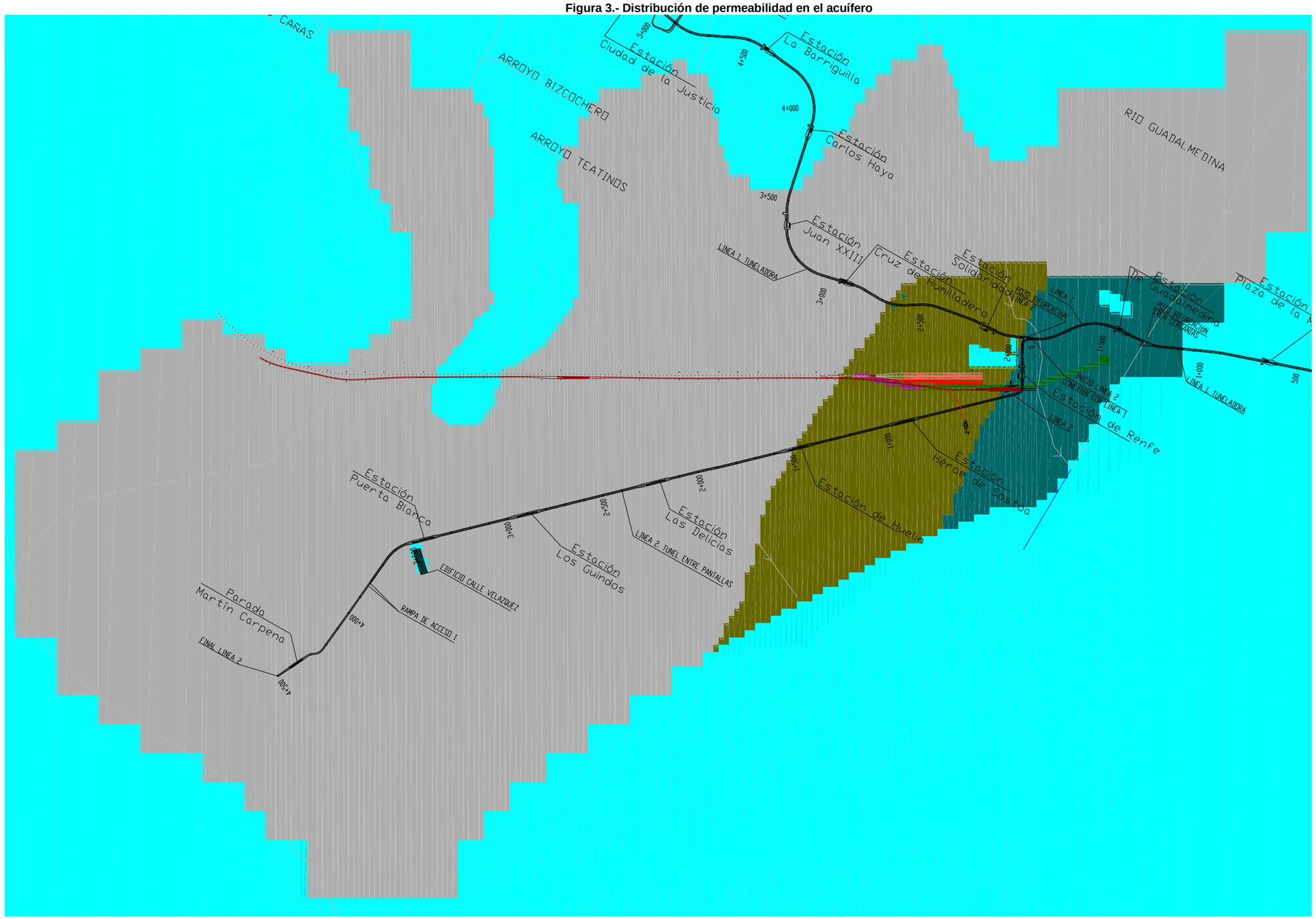


Figura 4.- Piezometría actual en el modelo realizado

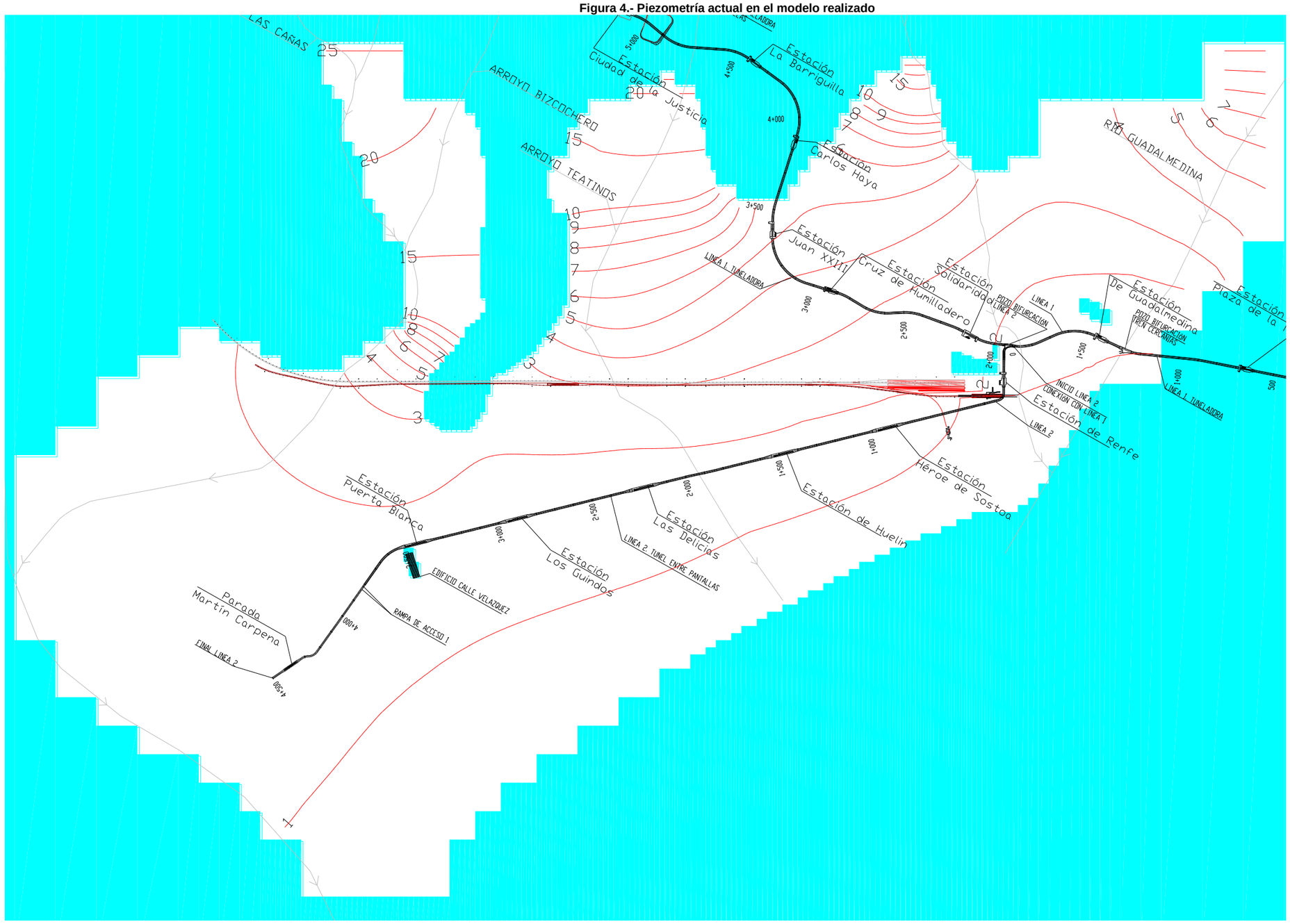


Figura 5.- Direcciones actuales del flujo

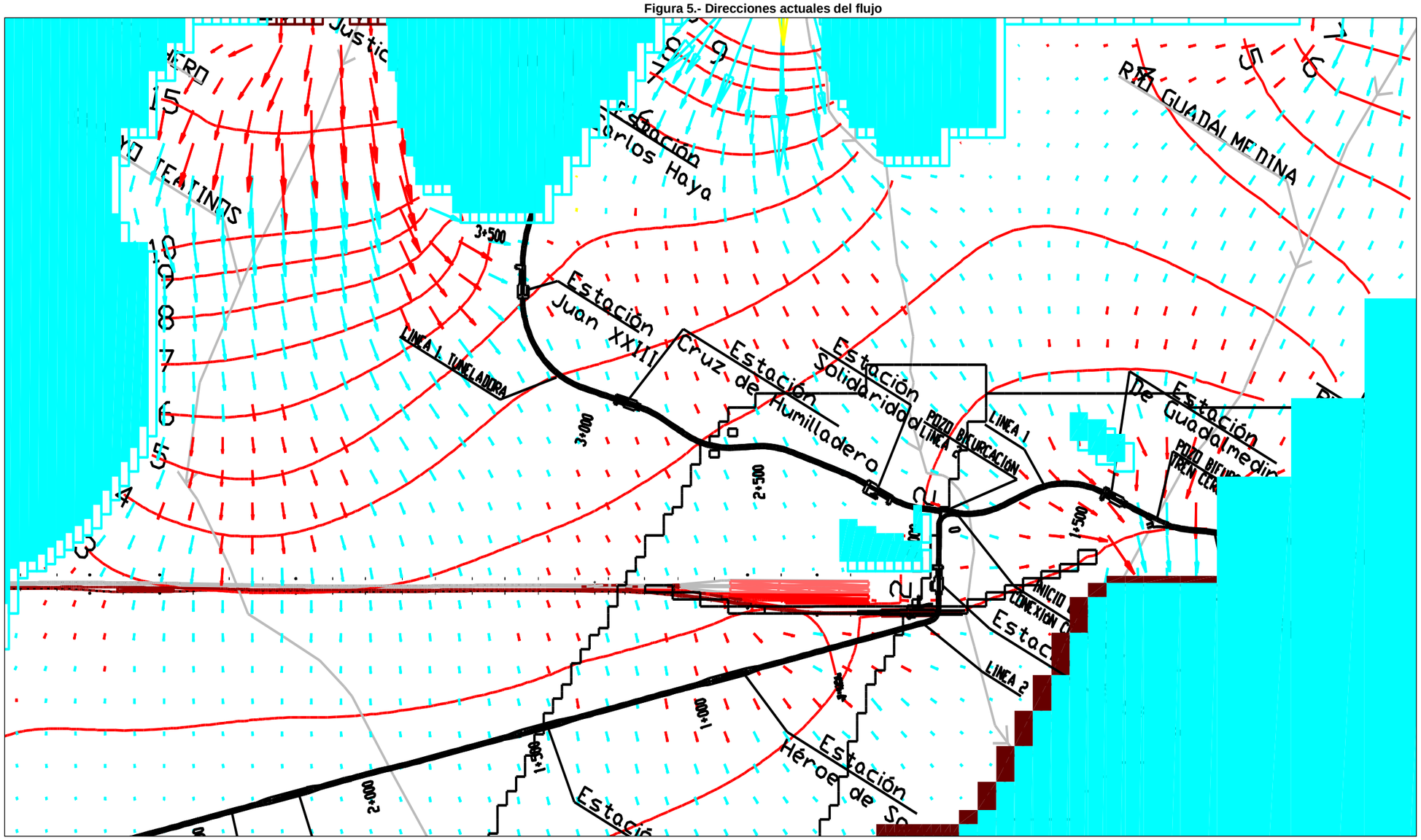
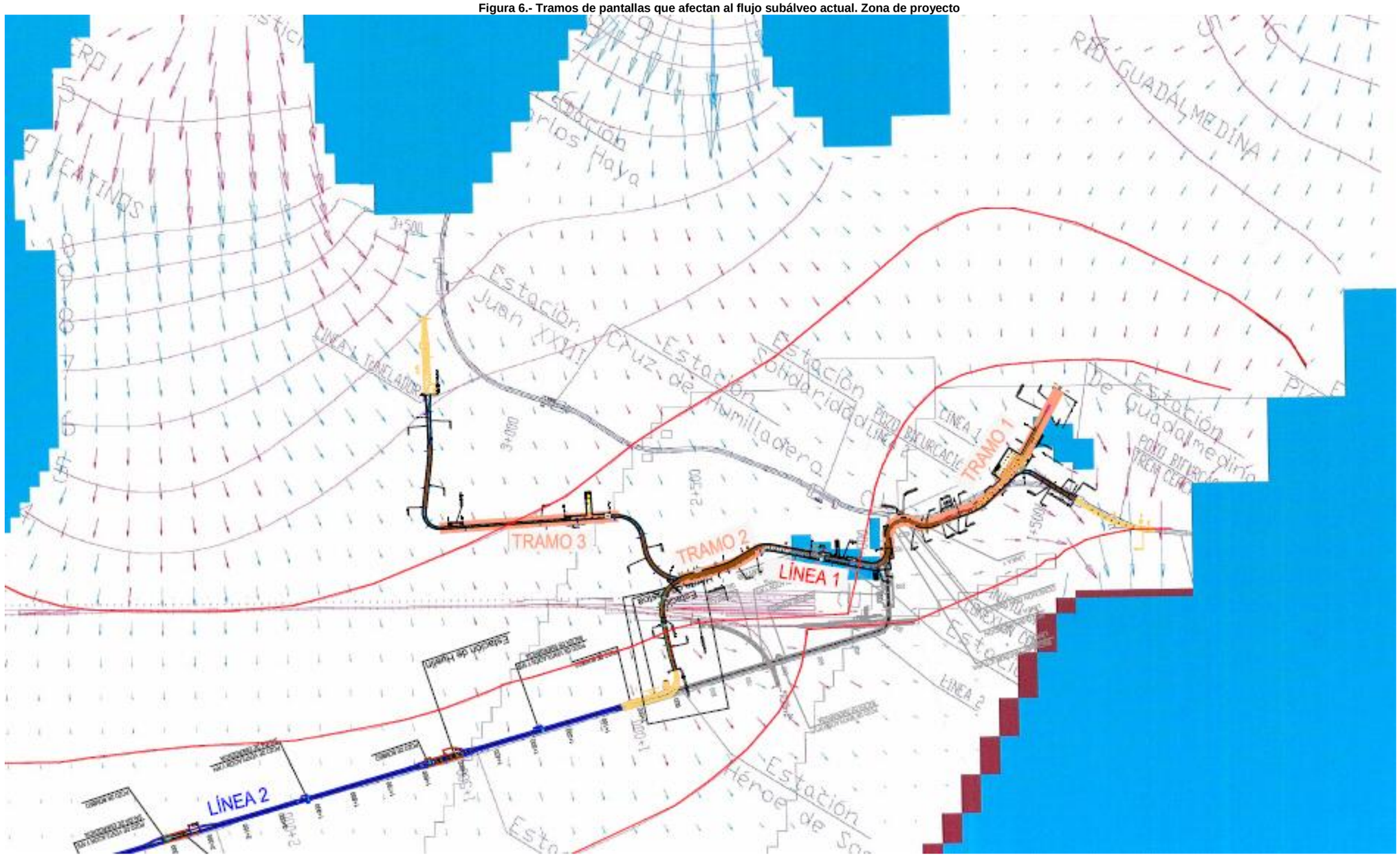


Figura 6.- Tramos de pantallas que afectan al flujo subálveo actual. Zona de proyecto



Según se desprende de estas figuras el gradiente de potencial tiene un orden de magnitud entorno a 0.001 y 0.00125 m/m en función del tramo estudiado. De la misma manera se tiene en función de las figuras anteriores un coeficiente de permeabilidad K variable entre $1.3 \cdot 10^{-3}$ y $6 \cdot 10^{-3}$ m/sg dependiendo igualmente del tramo de by-pases analizado. Consecuentemente para nuestro tramo de estudio la velocidad del flujo indica lo siguiente:

Tabla 7.- Tramificación de By-Passes

Tramificación de Portillos	K (m/s)	Gradiente (m/m)	V (m/s)
PK 0+000 - PK 0+510	0.006	0.001	0.00060

En función de la velocidad de transporte y espesor de acuífero soporte capaz de conducir los flujos intersticiales se obtienen el caudal de infiltración por metro lineal mediante la ley de Darcy según la siguiente expresión:

$$q\ (\text{litros/sg}\cdot\text{m}) = K\ (\text{m/s}) \cdot \Delta h \cdot H \cdot 1000$$

donde:

q = caudal de infiltración en litros/sg•m

K = permeabilidad en m/s

Δh = gradiente hidráulico en m/m

H = espesor de acuífero soporte (Dr-G) capaz de transportar flujo

En comparación con los valores de caudales expuestos en el Estudio Hidrológico realizado por NIPSA para la Línea 2 se tiene:

Tabla 8.- Comparación de caudales con estudio hidrológico Línea 2

Caudal (l/s·m)	Valores estimados para el presente proyecto	Valores Estudio Hidrogeológico Línea 2
Mínimo	0,095	0,014
Máximo	0,140	0,0369

Los valores estimados varían entre 0,095 y 0,140 l/(sg•m) según la zona de portillos estudiada.

En cualquier caso es preciso señalar que con la información disponible y la que en cualquier caso sería posible disponer, resultaría una cierta audacia tratar de afinar, mucho más de lo que se ha realizado, en los cálculos y en los dimensionamientos, pues para ello se tendrían que disponer de un número mayor de valores de K, o bien de los porcentajes de finos que nos permitieran hacer estimaciones más reales de la permeabilidad.

No se realizan cálculos, ya que los portillos de paso poseen una capacidad muy superior a las posibles aportaciones de flujo freático.

5.7 Solución propuesta para el paso de agua

Se propone como solución 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 9.- Rebajes para paso de agua freática

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.

5.8 Necesidad de medidas tomadas sobre el nivel freático

Si imaginamos que no aplicáramos ningún tipo de medida de restitución del nivel freático, se produciría una sobreelevación aguas arriba del túnel del Metro que impediría el flujo del agua, produciendo daños importantes en las edificaciones del entorno. Por el contrario del lado de aguas abajo, o lado del mar, el nivel freático descendería hasta igualarse con el nivel medio del mar.

5.9 Labores de seguimiento

Se harán comprobaciones en obra acerca de los valores de la permeabilidad. También se harán comprobaciones de la evolución del nivel freático tanto aguas arriba como aguas abajo del tramo descrito, disponiendo de los piezómetros oportunos.

Estas comprobaciones serán realizadas con la máxima prioridad por si fuese necesario establecer algún ajuste adicional.

6.- POZO DE BOMBEO

Como ya se ha mencionado con anterioridad en el presente anejo, las aguas recogidas por el sistema de drenaje mediante canaletas, tubos, etc., serán enviadas al pozo de bombeo ubicado en el p.k. 0+400 (recoge el tramo en rampa) y el resto, el agua recogida entre los p.k. 0+000 y 0+400, será enviada al pozo situado en la estación de Guadalmedina, correspondiente al proyecto de las Líneas 1 y 2 “Tramo. Guadalmedina – Renfe”.

El tramo subterráneo entre pantallas diseñado en el presente proyecto, enlaza con la estación de Guadalmedina, y posee una escasa longitud (unos 500 m), todos en pendiente descendente en dirección a la mencionada Estación.

La ubicación de la estación de bombeo en la Estación de Guadalmedina es: PK 0+250 del citado proyecto.

Los cálculos del caudal a evacuar, así como la capacidad de depósito y el dimensionamiento de las bombas se han incluido en el Anejo nº 16.

7.- SISTEMA DE BOMBEO PROVISIONAL. REBAJE DEL NIVEL FREÁTICO

A corto plazo, durante la ejecución se necesita rebajar el nivel freático respecto a la cota máxima de excavación. A tal efecto se ha concebido un sistema de bombeo provisional.

Este sistema de bombeo provisional consiste en la distribución de pozos provisionales a lo largo del tramo entre pantallas, dentro de los muros pantalla y entre recintos estancos de tal forma que durante el rebaje del nivel freático no sea posible una fluencia lateral a través de los taludes interiores perpendiculares a las pantallas.

Los pozos de bombeo provisional considerados están formados por anillos circulares prefabricados, abiertos por sus dos extremos y que permiten un fácil desmontaje durante la excavación.

El procedimiento constructivo del sistema de bombeo es el siguiente:

- Construcción de tapes provisionales para delimitar recintos estancos.
- Perforación de pozos de 1,00 m de diámetro hasta 2.00 m por debajo de la losa inferior.
- Instalación del sistema de bombeo.
- Bajada del nivel freático.
- Excavación y desmontado progresivo de los pozos de bombeo provisionales.

El agua bombeada durante la construcción es conducida mediante colectores hasta la red de saneamiento existente.