

Estudio de Alternativas de Ordenación Viaria del Eje Litoral Soterrado



Ayuntamiento
de Málaga

Junio 2021



ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE ORDENACIÓN VIARIA DEL EJE LITORAL SOTERRADO

Junio, 2021

ÍNDICE GENERAL

MEMORIA

1	INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES	2
2	OBJETIVOS Y ALCANCE DEL ESTUDIO	4
3	ANTECEDENTES TÉCNICOS DEL EJE LITORAL	5
4	ALTERNATIVAS GENERALES DEL EJE LITORAL	7
4.1.	Planteamientos básicos	7
4.2.	Tramificación del Eje Litoral	8
4.2.1.	Tramo 1: Guadalmedina – Plaza de la Marina	8
4.2.2.	Tramo 2: Plaza de la Marina – Plaza de Torrijos / Paseo de la Farola	8
4.2.3.	Tramo 3: Plaza de Torrijos / Paseo de la Farola – Paseo Marítimo Pablo R. Picasso	8
4.3.	Conexión con el Eje Norte – Sur del Guadalmedina y con la Avenida de Andalucía	9
5	FUNCIONALIDAD DEL EJE LITORAL	10
5.1.	Soluciones A.	10
5.2.	Soluciones B.	12
5.3.	Accesos al Eje Litoral Soterrado	14
5.3.1.	En los extremos del vial soterrado	14
5.3.2.	Accesos intermedios	15
5.4.	Representación gráfica	15
5.5.	Estimación de captaciones de tráfico: demandas sobre el túnel y accesos	22
6	INFRAESTRUCTURAS E INSTALACIONES	24
6.1.	Redes de servicios. Inventario y propuesta de relocalización	24
6.2.	Aspectos hidrológicos y drenaje del túnel	25
6.2.1.	Análisis de inundabilidad del túnel y relación con principales colectores	25
6.2.2.	Tratamiento y reciclaje de aguas pluviales y de infiltración	25
6.2.3.	Continuidad del freático	25
6.3.	Elementos críticos del sistema de saneamiento	26
6.3.1.	Desvío del Arroyo del Calvario	26
6.3.2.	Tanque de tormentas en Avenida Manuel A. Heredia	27
6.4.	Instalaciones del túnel	27
6.4.1.	Descripción básica de los elementos necesarios	27
6.4.2.	Predimensionamiento del sistema de ventilación	28
6.4.3.	Predimensionamiento y ubicación de salidas de emergencia	28

7	TRAZADO EN PLANTA Y ALZADO	30
7.1.	Aspectos generales y criterios de diseño	30
7.2.	Secciones del túnel	31
7.3.	Diseño geométrico de la vía soterrada	31
7.3.1.	Soluciones A.	32
7.3.2.	Soluciones B.	32
7.4.	Diseño de accesos	33
7.4.1.	Embocadura en la Av. Manuel A. Heredia	33
7.4.2.	Embocadura en el Paseo Marítimo Pablo R. Picasso	33
7.4.3.	Conexión con Eje Norte – Sur del Guadalmedina dirección Norte y Av. Andalucía	33
7.4.4.	Conexión desde Av. Andalucía y Eje Norte – Sur del Guadalmedina dirección Sur	34
7.4.5.	Conexiones intermedias a Centro Histórico y Soho	34
7.4.6.	Conexiones intermedias en Plaza de Torrijos	34
7.4.7.	Otras conexiones: terminales de autobuses y aparcamientos	35
8	ORDENACIÓN VIARIA EN SUPERFICIE	36
8.1.	Ordenación viaria actual: intensidades de tráfico diarias y horarias	36
8.2.	Propuestas de ordenación viaria	36
8.2.1.	Aspectos generales, demandas y objetivos	36
8.2.2.	Av. de M.A. Heredia y Soho	37
8.2.3.	Plaza de la Marina	37
8.2.4.	Eje Alameda Principal – Parque de Málaga	38
8.2.5.	Cortina del Muelle y Avenida de Cervantes / Calle Guillén Sotelo	38
8.2.6.	Plaza del General Torrijos	38
8.2.7.	Av. de Cánovas del Castillo y barrio de la Malagueta	39
8.2.8.	Paseos Marítimos Ciudad de Melilla y Pablo Ruiz Picasso	39
8.2.9.	Av. Andalucía y Eje Norte – Sur del Guadalmedina	39
8.3.	Itinerarios para vehículos sostenibles de movilidad personal	40
8.4.	Medidas de disuasión del uso del Eje Litoral	40
9	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS SOLUCIONES ESTUDIADAS	42
10	EVALUACIÓN ECONÓMICA E IMPACTOS DEL PROYECTO	43
10.1.	Conceptos generales	43
10.2.	Estudio Beneficio / Coste	44
10.2.1.	Estimación de los presupuestos de las obras	44
10.2.2.	Estimación del CAPEX y el OPEX	55
10.2.3.	Evaluación de beneficios (tiempos, costes, externalidades...)	55
10.2.4.	Relación Beneficio / Coste, TIR y VAN	59

10.3.	Análisis de los impactos del Proyecto.....	60
10.3.1.	Evaluación del impacto social de la actuación.....	60
10.3.2.	Puesta en valor de los impactos positivos.....	64
10.3.3.	Identificación de colectivos potencialmente afectados.....	68
10.3.4.	Fórmulas de mitigación de los riesgos identificados.....	69
10.4.	Efectos socioeconómicos de la no ejecución del Proyecto.....	69
10.5.	Inventario previo del arbolado potencialmente afectado.....	70
10.5.1.	Identificación del arbolado existente.....	70
10.5.2.	Nuevo arbolado.....	74
11	ESTUDIO PREVIO DE LOS DESVÍOS DE TRÁFICO.....	76
11.1.	Identificación de los flujos de tráfico afectados.....	76
11.2.	Compatibilidad del tráfico con las obras: posibles etapas de ejecución.....	77
11.3.	Soluciones propuestas al tráfico: capacidades y demandas.....	77
11.4.	Análisis de plazos, fases y sistemas constructivos indicativos.....	77
12	PROGRAMAS DE EJECUCIÓN.....	79
12.1.	Análisis para una posible tramificación.....	79
12.2.	Repercusiones económicas y en la gestión de las obras.....	79
13	NORMATIVA DE APLICACIÓN PARA EL DISEÑO DEL EJE LITORAL.....	80
13.1.	En fases de diseño y construcción.....	80
13.2.	En fases de explotación.....	81
14	CONCLUSIONES.....	82
	RELACIÓN DE FIGURAS Y TABLAS.....	83
	EQUIPO TÉCNICO.....	84

PLANOS Y DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

1. Ámbito del Estudio
2. Alternativas de Conexión del Eje Litoral con Avenida de Andalucía y Eje Guadalmedina.
3. Plantas de Vías Soterradas
4. Perfil Longitudinal (Vías soterradas).
5. Secciones Tipo.
6. Ordenación Viaria en Vías Soterradas.
7. Otras alternativas estudiadas (Vías Soterradas).
8. Ordenación Viaria en Superficie
9. Redes
10. Desvíos propuestos.
11. Inventario de arboleda existente

MEMORIA

1 INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

El Plan MÁLAGA LITORAL se planteó a partir de los informes elaborados a comienzos del año 2019 por el ingeniero de caminos José P. Alba García y por el arquitecto Salvador Moreno Peralta, que aportaron unas visiones de análisis de la problemática del transporte de personas en el área de influencia de Málaga capital, de la adecuación del área central de la ciudad a las necesidades actuales y previsibles en un futuro inmediato, y de la solución de las comunicaciones Oeste-Este entre los barrios ubicados a lo largo de la extensa fachada litoral del área urbana. Ambos informes coinciden en una concepción integradora de diversas acciones orientadas a esos objetivos globales, incorporando algunas soluciones concretas y parciales que ya habían sido objeto de estudios de diverso alcance por parte de los servicios municipales correspondientes en las dos últimas décadas, pero sin que se hubiese logrado abordar la realización de ninguno de ellos. A partir de tales informes, el Ayuntamiento creó un nuevo departamento de *Coordinación General de Infraestructuras y Proyectos* con el objeto de desarrollar las gestiones y actuaciones necesarias para llevar a efecto el Plan MÁLAGA LITORAL, junto a otros de alcance y efectos estratégicos para la ciudad.

En el ejercicio de las misiones que tiene encomendadas, la citada *Coordinación General* viene realizando diversos estudios orientados a avanzar en el conocimiento y análisis de las diferentes problemáticas involucradas en MALAGA LITORAL, y, en particular, en lo que se refiere a la nueva vía soterrada que se propugna en los antes citados informes técnicos. Con fecha de Julio de 2020, se ha presentado el documento denominado "*Estudio de alternativas de soterramiento en el tramo del Paseo de los Curas del Vial Litoral*", que ha realizado un análisis comparativo entre diferentes posibles soluciones de secciones-tipo de la citada vía soterrada, así como de posibles trazados alternativos bajo el Paseo del Parque o bajo el Paseo de los Curas. Asimismo, se vienen desarrollando estudios relativos a las terminales de autobuses, a las demandas de movilidad y otros orientados a la mejor estructuración del Plan MÁLAGA LITORAL.

Con fecha de 1 de diciembre de 2020 se ha suscrito contrato por ARCS SL, adjudicataria del correspondiente concurso público convocado por PROMALAGA, para la realización del "*Estudio de Alternativas de Ordenación Viaria del Eje Litoral Soterrado*", con el que se pretende continuar avanzando en muy diversos aspectos relacionados con tan importante actuación en las infraestructuras, en la movilidad y en los espacios urbanos de la zona central de la ciudad, según se describe en el apartado siguiente.

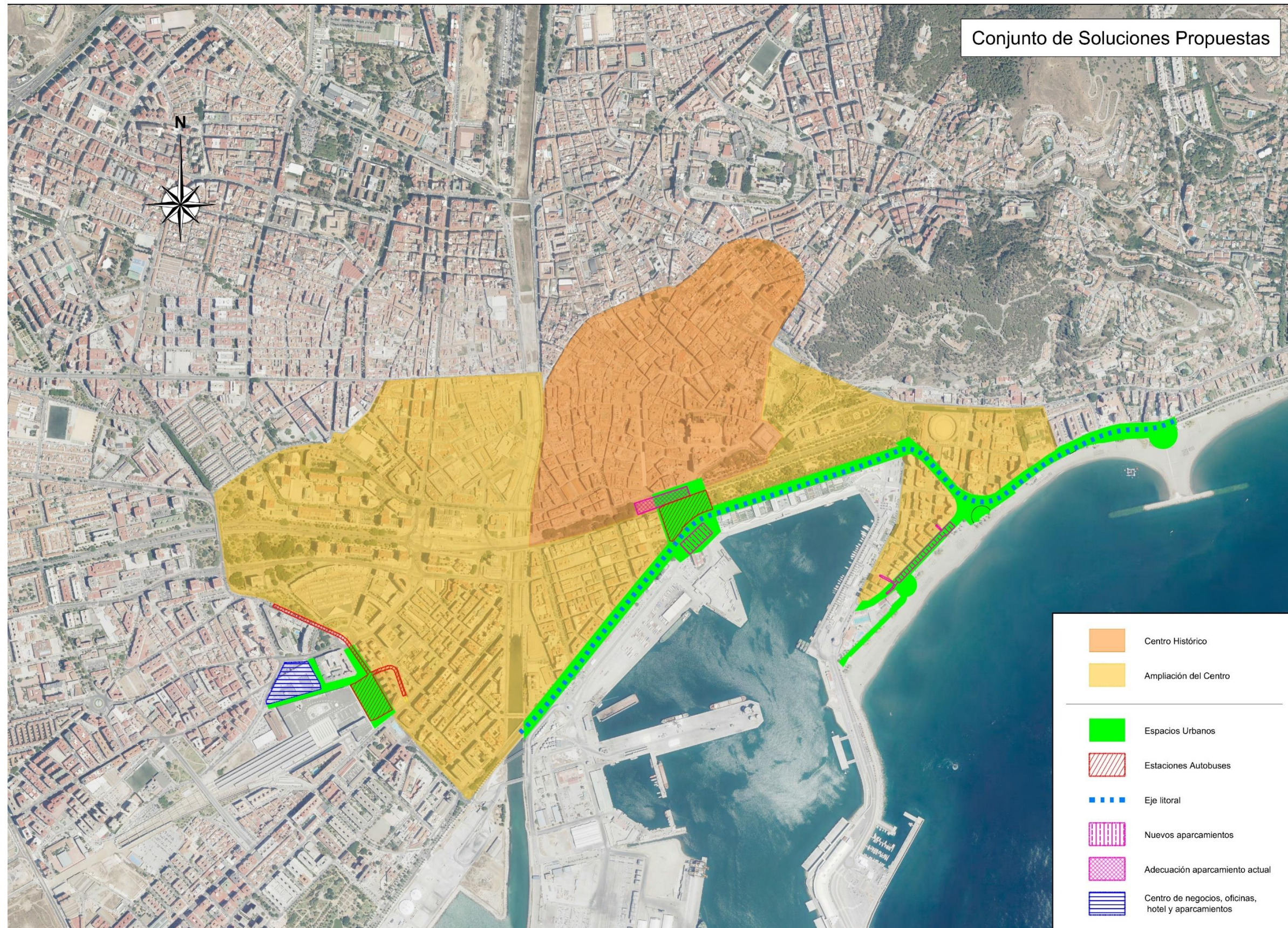


Fig. nº1: Conjunto de Soluciones Propuestas para el Plan MÁLAGA LITORAL.

2 OBJETIVOS Y ALCANCE DEL ESTUDIO

Según establece el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares del Contrato a modo de definición básica del objeto del mismo:

“Para continuar avanzando en el diseño del Eje Litoral, resulta de interés analizar las posibilidades y soluciones que tal vial ha de aportar a la organización de la movilidad en general en el área central de Málaga, así como a los resultados que cabría esperar en la ordenación viaria en superficie una vez construido”.

Asimismo el apartado relativo a Descripción de los trabajos a realizar se inicia con el siguiente párrafo:

“El Estudio objeto del presente contrato, teniendo en cuenta los condicionantes citados, deberá plantear la geometría básica del Eje Litoral para obtener una óptima relación del Eje Litoral subterráneo con los viales en superficie. Además, se deberá estudiar los distintos servicios en el entorno del Eje Litoral, poniendo especial énfasis en lo que concierne a los flujos del agua de escorrentía, definir las instalaciones que requiera el túnel, realizar un estudio coste-beneficio y un análisis de los impactos del proyecto, realizar un estudio previo de los desvíos de tráfico a realizar durante la ejecución de las obras, analizar la posibilidad de ejecutar el Eje en fases constructivas y elaborar una relación de la normativa a aplicar para el diseño del Eje Litoral soterrado”.

Se describen y precisan a continuación los trabajos a realizar en lo concerniente a: Trazado y Secciones-tipo, Diseño de los Viales en superficie, Simulaciones de tráfico, Infraestructuras urbanas e instalaciones, Evaluación económica y de impactos del proyecto, Estudio previo de los desvíos de tráfico a realizar durante las obras, Estudio del posible desarrollo del Eje Litoral en fases y Relación de la normativa a aplicar para el diseño del Eje Litoral soterrado.

Se entiende el presente Estudio como un documento de la necesaria planificación y justificación que debe preceder a un proyecto de desarrollo urbano y de infraestructuras de la importancia del Plan Málaga Litoral.

Con fecha 19 de marzo, la dirección del estudio propuso a ARCS reemplazar los trabajos relativos a las simulaciones de tráfico por el desarrollo del diseño de la alternativa de conexión del Eje Litoral con la Avenida de Andalucía, modificación que fue aceptada por ARCS. Asimismo, con fecha 11 de mayo, se ha incorporado una modificación al contrato suscrito para ampliar el alcance y desarrollo de algunos de los estudios parciales a realizar.

3 ANTECEDENTES TÉCNICOS DEL EJE LITORAL

El Ayuntamiento de Málaga ha planteado en diversas ocasiones la posibilidad de soterrar el Eje Litoral, ya sea parcial o totalmente, para lo que ha venido desde 2001 elaborando diversos estudios que se relacionan a continuación:

- “*Estudio de Soluciones Alternativas para el Paso Subterráneo bajo el Paseo de los Curas*”, elaborado por TYPESA en 2001. Centrado en el Paseo de los Curas, planteaba hasta 12 alternativas de solución.
- “*Estudio Previo para la Ordenación de la Movilidad en las Zonas Centro y Este del Eje Litoral*”, elaborado por CONSULTRANS en 2005. Tenía por objetivo plantear soluciones de movilidad para el Eje Litoral entre el río Guadalmedina y los Baños del Carmen.
- “*Anteproyecto Constructivo de la Ordenación Viaria del Eje Litoral Este. Tramo: Paseo de los Curas a Paseo Marítimo Pablo Ruiz Picasso*”. Elaborado por URBACONSULT (antigua denominación de ARCS), tuvo dos fases:
 - *Estudio de Alternativas (2006)*: se planteaban 3 alternativas para el soterramiento de este tramo.
 - *Fase de Anteproyecto (2008)*: se desarrollaba la Alternativa 3 de la Fase anterior, que consistía en un túnel de dos calzadas con tres carriles por sentido, situadas a distinto nivel una sobre otra.
- Entre las dos fases descritas en el punto anterior, la Fundación CIEDES encargó a CONSULTRANS el “*Estudio de la movilidad de la zona de La Malagueta – Cánovas del Castillo en el escenario del Plan Especial del Puerto*”, en el que se elaboraron microsimulaciones de tráfico para cada una de las alternativas planteadas.

Por diferentes razones, con especial significación la anterior crisis económica que se materializó a partir del año 2008, la actuación no se desarrolló, quedando detenida durante más de una década. Sin embargo, quedó recogida en el Plan General de Ordenación Urbana de Málaga aprobado en 2011, con su tramo más oriental (Paseo Marítimo Pablo Ruiz Picasso y Avenida de Cánovas) en los Planos de Ordenación General “Calificación, Usos y Sistemas”.

- Ya en 2019, el Ayuntamiento de Málaga, a través de la Empresa Municipal de Transportes, S.A.M., encarga al ingeniero de caminos José Alba García, la redacción de un “*Informe sobre la articulación del transporte de viajeros metropolitanos e interurbanos y sus relaciones con la movilidad central de la ciudad de Málaga*”. Este estudio presenta un plan de actuación que se orientaba en tres objetivos principales:

- Reordenación de los servicios de las terminales de autobuses interurbanos para ofrecer adecuada respuesta al liderazgo de Málaga en su área de influencia metropolitana.
- Extensión del área central de la ciudad, incorporando nuevos espacios de centralidad.
- Solución a las comunicaciones Oeste – Este en la zona central de Málaga.
- También en 2019, el Ayuntamiento de Málaga, a través de la Empresa Municipal de Transportes, S.A.M., encargó al arquitecto Salvador Moreno Peralta redacta un informe de similar título, basado en un análisis urbanístico sobre los objetivos planteados en dicho documento.
- En 2020, PROMALAGA encarga la elaboración del *“Estudio de la demanda de transporte en relación con el desarrollo de las nuevas estaciones de autobús y del viario litoral de la ciudad de Málaga”* a la consultora ESTUDIO 7, partiendo de las soluciones viarias propuestas en el Informe de 2019.
- También en 2020, PROMALAGA encarga a ARCS la elaboración del *“Estudio de Alternativas de Soterramiento en el tramo Paseo de los Curas del Vial Litoral”*. Se estudiaron y plantearon alternativas de sección y trazado para el Eje Litoral en el tramo comprendido en la Plaza de la Marina y la Avenida Cánovas del Castillo.
- Desde 2019, el Ayuntamiento de Málaga y PROMALAGA han contratado otros estudios y asesorías técnicas relacionadas con diferentes aspectos del PLAN MÁLAGA LITORAL.

4 ALTERNATIVAS GENERALES DEL EJE LITORAL

4.1. Planteamientos básicos

La idea de establecer un eje viario soterrado a lo largo del borde Sur de los espacios centrales de Málaga, en su contacto con el litoral mediterráneo, forma parte principal de los informes referidos en el punto “1. Introducción” de esta Memoria. Se plantea en ellos con tres objetivos principales:

- Acceso directo y rápido para los servicios de transporte interurbano de viajeros a las nuevas terminales previstas junto a la estación de ferrocarril María Zambrano y en Plaza de la Marina, en ambos casos subterráneas, contribuyendo así a facilitar y promover tales servicios de transporte público.
- Integración de los espacios centrales de la ciudad con los portuarios ya regenerados (muelles 1 y 2) y con el litoral y playas, con notable ampliación de espacios verdes y peatonales y anulación completa del “efecto barrera” que perturba la relación de dichos espacios centrales urbanos, y de la ciudad en general, con el área litoral.
- Solución para las comunicaciones internas Oeste-Este y viceversa entre los barrios ubicados próximos al Centro que han de atravesarlo para relacionarse entre sí como consecuencia de la especial configuración de la ciudad, muy condicionada por el relieve del terreno, y sin por ello favorecer el acceso a dicho Centro de los vehículos privados.

Se pretende, asimismo, extender las funciones de centralidad a espacios urbanos colindantes con el Centro Histórico, configurando un nuevo Centro de mayor amplitud y adecuado a la actual población e importancia de la ciudad. El Plan MÁLAGA LITORAL se plantea así como una iniciativa ambiciosa, de largo alcance y con visión estratégica, siendo el Eje Litoral, como ha quedado ya expuesto, pieza básica del mismo.

En el Estudio realizado en Julio de 2020 para comparar posibles trazados de la nueva vía soterrada bajo el Paseo del Parque o bajo el Paseo de los Curas se concluyó con un pronunciamiento más favorable al segundo recorrido que al primero, sin perjuicio de que también podría ser factible el trazado por el Parque si se presentasen nuevos argumentos en esa línea. En consecuencia, el presente estudio atiende a la opción Paseo de los Curas para el trazado del Eje Litoral soterrado.

Por la dirección del estudio se ha planteado la conveniencia de considerar el traslado de la función actual del eje Parque-Alameda como soporte de la circulación general Este-Oeste (Plaza de Torrijos-Av. Andalucía) al nuevo Eje Litoral, alcanzando así el doble objetivo de liberar Parque y Alameda de una importante carga de circulación de vehículos y de incrementar la utilidad y rentabilidad del nuevo Eje Litoral soterrado, reservando dicho eje viario principal de la ciudad en exclusiva para el transporte público y para el acceso de los vehículos autorizados.

Asimismo, y relacionado de alguna manera con lo anterior, la dirección del estudio también ha estimado oportuno ampliar el alcance y desarrollo del análisis a efectuar de las conexiones con la Av. de Andalucía y vías laterales del Guadalmedina, en orden a disponer de soluciones de trazado para estas conexiones, tomando en consideración los importantes condicionamientos que se presentan: Metro, Cercanías y Guadalmedina y sus puentes actuales, amén de edificios y urbanización existentes. De esta forma, en el Estudio se incorporan soluciones de concepto y de trazado para la articulación completa de los cuatro ejes viarios principales que confluyen en el área central de Málaga: Avenida de Andalucía (acceso principal a las Rondas Oeste), Paseo Marítimo de Poniente Antonio Machado (vía principal de acceso al Puerto), Paseo Marítimo Pablo R. Picasso (acceso único desde el Este) y Viales laterales del Guadalmedina (acceso desde el Norte). En el correspondiente apartado posterior se plantean posibles alternativas de solución y de fases de ejecución.

4.2. Tramificación del Eje Litoral

A los simples efectos de presentación de los análisis realizados, se considera que cabe ordenarlos mediante el fraccionamiento del Eje Litoral en tres tramos, cada uno de ellos con particularidades y condicionantes específicos. Esta tramificación toma en consideración las ideas relativas a las nuevas medidas de ordenación de los espacios viales en superficie y los hitos que suponen los elementos que han de resolver la conectividad de la vía soterrada con otros viales y equipamientos (terminal de autobuses y aparcamientos subterráneos). En cualquier caso, debe entenderse la necesaria unidad del conjunto de los tramos para llegar a alcanzar los objetivos globales pretendidos.

4.2.1. Tramo 1: Guadalmedina – Plaza de la Marina.

Este tramo, en sus diferentes soluciones de trazado que más adelante se presentarán, se plantea bajo la actual Avenida de Heredia, contando con los espacios previstos para la ampliación de su sección hasta 45 m de anchura en el vigente Plan Especial de Ordenación de los terrenos portuarios. Se inicia a partir del estribo izquierdo del Puente sobre la ría del Guadalmedina que enlaza con el Paseo Marítimo de Poniente Antonio Machado. Junto a la parte final de este tramo se emplazarán tanto una terminal de autobuses metropolitanos en su margen Norte, como un estacionamiento de vehículos privados bajo los terrenos portuarios situados al Sur de su trazado, considerándose accesos directos a ambos equipamientos desde el Eje Litoral soterrado para los dos sentidos de circulación.

En este tramo se han de emplazar accesos de entrada y salida intermedios para el tráfico general, a ubicar en función de la solución de ordenación en superficie que se considere. Asimismo, se contemplan soluciones diferentes según la forma en que se resuelvan las conexiones con la Avenida de Andalucía y con las vías laterales del Guadalmedina. También se considera el proyecto de desarrollo inmobiliario en parte de los terrenos

portuarios del muelle 4, entre el acceso ubicado frente a la Alameda de Colón y el edificio del Centro de Estudios Portuarios.

4.2.2. Tramo 2: Plaza de la Marina – Plaza de Torrijos / Paseo de la Farola.

Para este tramo se ha realizado con anterioridad un estudio específico, comparando posibles trazados bajo el Paseo del Parque con otros bajo el Paseo de los Curas. Se consideraron hasta cuatro diferentes soluciones de secciones-tipo para cada uno de los dos posibles recorridos, avanzando como solución en principio más conveniente la de construir el vial soterrado en dos niveles superpuestos básicamente bajo la calzada Sur del Paseo de los Curas. La implantación bajo la Plaza de la Marina de una terminal para autobuses de líneas metropolitanas y la necesidad de evitar afecciones a la vegetación del Parque se presentan como dos condicionantes significativos en favor del trazado por Paseo de los Curas. No obstante, no quedó rechazada de forma definitiva una solución de similar sección-tipo bajo el Paseo del Parque, que podría ser de interés en función de otros proyectos y planes urbanos.

Este tramo concluye a la altura del cruce bajo el Paseo de la Farola y en la proximidad de la Plaza de Torrijos, con los que se han de prever conexiones de entrada y salida en dirección Oeste, así como con el estacionamiento subterráneo emplazado en la esquina entre los muelles 1 y 2.

4.2.3. Tramo 3: Plaza de Torrijos / Paseo de la Farola – Paseo Marítimo Pablo R. Picasso.

Aporta la conexión con el eje viario principal del área urbanizada ubicada al Este del Centro, resolviendo la continuidad del Eje Litoral mediante el enlace entre los dos Paseos Marítimos, de Oriente y de Occidente. Discurriendo bajo la Avenida de Cánovas del Castillo hace posible un tratamiento para este importante y amplio espacio urbano acorde con su esencial función de eje estructurante del barrio de La Malagueta, que hoy se ve fraccionado en dos partes mal relacionadas entre sí. Se podrán incorporar, de entrada y de salida al vial soterrado, los vehículos provenientes y con destino al túnel de la Alcazaba y los provenientes del Centro Histórico y de la zona del Ayuntamiento.

Desde la plaza de La Malagueta hasta el final previsto a la altura del “espigón de la T” ubicado a la altura del Hotel Las Vegas discurrirá siguiendo el trazado del actual Paseo Marítimo, en su parte más cercana al mar. Esta solución permite poner a disposición de los ciudadanos en general y de los vecinos en particular, un amplio espacio de la sección transversal disponible a partir del muro de mampostería que delimita las playas, haciendo posible configurar un verdadero Paseo Marítimo de más de 1 km de longitud a lo largo de toda la playa de La Malagueta, que quedaría configurada así como una unidad armónica y funcional de gran calidad y como imagen representativa de la ciudad.

Una posible prolongación hacia el Este hasta la altura, al menos, de la calle Marcos de Obregón permitiría alcanzar un tratamiento similar al antes reseñado para la totalidad del Paseo Marítimo Pablo Ruiz Picasso. Es cuestión sólo condicionada por las disponibilidades financieras.

4.3. Conexión con el Eje Norte – Sur del Guadalmedina y con la Avenida de Andalucía.

Los desplazamientos Norte – Sur en la parte central de la ciudad se apoyan fundamentalmente en el par vial que constituyen las dos vías inmediatas al cauce del Guadalmedina, descendente junto a su margen derecha y ascendente junto a la izquierda. Estos dos importantes viales se cruzan a desnivel con la Avenida de Andalucía, al final de la Alameda (Puente de Tetuán). El sentido ascendente se inicia a la altura de la calle Linaje (Puente de la Misericordia) y no dispone hoy de conexión directa con el Eje Litoral. El sentido descendente tiene continuidad hacia el Sur hasta conectar con el Eje Litoral junto al Puente del Carmen.

La Avenida de Andalucía resuelve las comunicaciones Oeste – Centro en la parte occidental del área urbanizada, conectándola con la autovía autonómica A-357 y con las Rondas Oeste de Circunvalación, como vial muy principal de enlace que soporta la mayor parte de los flujos circulatorios relacionados con tales vías. Asimismo, constituye el elemento estructurante básico de la malla viaria urbana en la zona Oeste de la ciudad, con cruces a desnivel con dos importantes arterias Norte – Sur: la Avenida de Juan XXIII y la Avenida de las Américas. La continuidad Avenida de Andalucía – Eje Litoral en sentido Este se resuelve hoy mediante la Alameda de Colón con circulación general en sentido Sur. Los desplazamientos Este – Oeste entre la Plaza de Torrijos y la Avenida de Andalucía se continúan apoyando en el eje viario Parque – Alameda.

Estos dos importantes ejes viarios constituyen, junto al Eje Litoral que da continuidad a los Paseos Marítimos a través del área central, la base y soporte de las comunicaciones internas, tanto para transportes públicos como para vehículos privados. Es así que se abordan en el presente Estudio las posibles alternativas de solución para las conexiones entre estos viales, bien mediante medidas de ordenación viaria (actuaciones en Alameda de Colón, principalmente), o bien mediante la ejecución de sendos nuevos ramales de enlaces directos entre el Eje Litoral y los dos ejes objeto de atención en el presente apartado (Norte y Av. Andalucía). Se contempla, asimismo, una posible ejecución por fases que pueda facilitar el desarrollo completo de estas importantes actuaciones viarias.

5 FUNCIONALIDAD DEL EJE LITORAL

Se han considerado dos grupos principales de soluciones, a partir de cómo se plantee el diseño viario de las calzadas del Eje Litoral en el subsuelo de la Avenida de Heredia, con previsión o no de conexiones con Avenida de Andalucía y vías laterales del Guadalmedina, bien desde el inicio o bien en el futuro. La disposición ya seleccionada en el estudio antes citado de Julio de 2020 de calzadas unidireccionales superpuestas, es elemento determinante para el diseño de estas soluciones, aportando facilidades para resolver la forma de realizar tales conexiones, caso de llegar a existir. Como consecuencia de estas diferentes posibles soluciones se obtienen resultados funcionales distintos que se traducen en organizaciones de las circulaciones de vehículos también distintas.

Soluciones consideradas:

- A) Se limitan al soterramiento del Eje Litoral, sin abordar conexiones en túnel con la Avenida de Andalucía. Se incorpora un ramal de conexión subterráneo emplazado entre el Centro de Arte Contemporáneo (CAC) y el cauce del Guadalmedina, con rampa de acceso en la Avenida del Comandante Benítez y conexión con el paso bajo la Avenida de Andalucía (dirección Norte).
- B) Añaden ramales de conexión con Norte y con Avenida de Andalucía, lo que influye de manera significativa en el diseño del vial soterrado en el subsuelo de Avenida de Heredia. Se considera una posible ejecución en etapa posterior de estos ramales a partir de la previsión que ya se habría efectuado en lo que se construyese bajo la Avenida de Heredia.

5.1.Soluciones A.

Se plantean tres alternativas a partir del sentido de circulación que se establezca en la Alameda de Colón:

A-1: Presupone sentido de circulación ascendente en Al. Colón, invirtiendo el actual descendente. Se habilita una rampa de salida desde la vía soterrada en Av. Heredia para los vehículos que se dirijan a Alameda de Colón. Con ello se puede conseguir limitar la circulación en el eje Alameda-Parque a los vehículos de transporte público y a los autorizados (según destinos) para los dos sentidos de circulación, desplazándose al Eje Litoral soterrado y a Al. Colón el tráfico actual en sentido Este-Oeste. Esta solución requiere implantar una intersección semaforizada en la confluencia de la Alameda de Colón con la Alameda para resolver el cruce con los vehículos públicos y autorizados que circulen en sentido Este. Los desplazamientos de tipo general desde la Av. Andalucía hacia el Este habrían de realizarse a través de Pasillo de Matadero, bien mediante un nuevo ramal de giro directo junto al antiguo edificio de Correos o bien a través de Albert Camus y Av. Aurora, para incorporarse al final del citado Pasillo de Matadero al Eje Litoral. En el primer caso resulta necesario reordenar las paradas de autobuses urbanos (sentido Centro) frente a El Corte Inglés, para evitar el cruce de sus trayectorias con el vial de tráfico general sentido Este. Esta solución supone reducir las condiciones de continuidad de la circulación en sentido Este respecto a lo actual. Por otra parte, libera a las calles Córdoba, Puerta del Mar y Atarazanas del tránsito de vehículos en dirección al Pasillo de Santa Isabel.

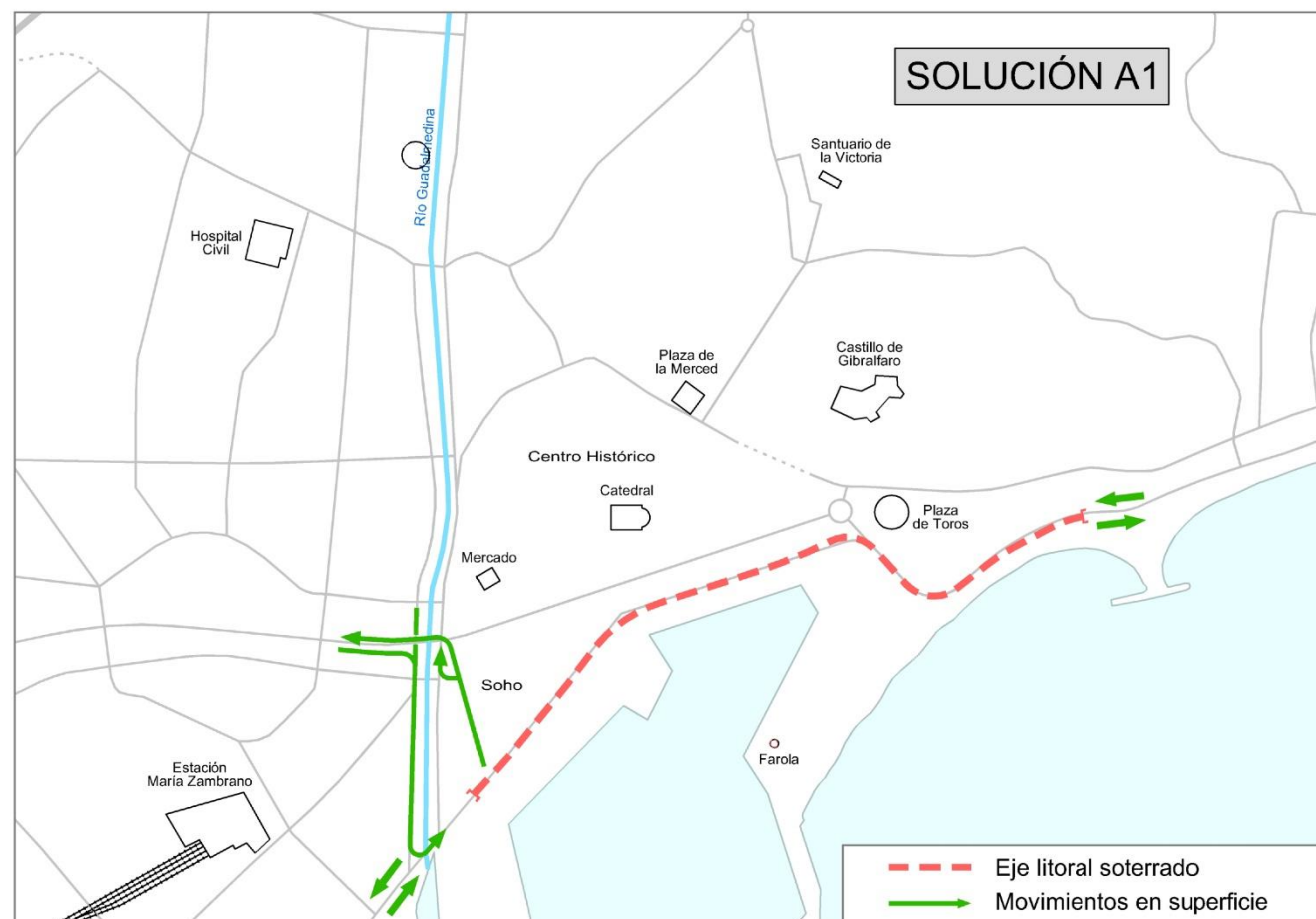


Fig. nº2: Esquema de la Solución A-1

A-2: Se mantiene el sentido de circulación descendente en Alameda de Colón, lo que significa que la circulación general actual en sentido Parque – Alameda (Plaza de Torrijos – Avenida de Andalucía) habría de continuar como en la actualidad. Los vehículos que provenientes de la Avenida de Andalucía se dirigiesen hacia el Este circularían por la Alameda de Colón hasta la Avenida de Heredia, donde entrarían mediante una rampa al nivel -1 del eje soterrado. Los que accedieran por Pasillo del Matadero al Paseo Marítimo Antonio Machado podrían incorporarse al Eje Litoral de forma similar a como lo hacen en la actualidad. Esta solución no hace posible el uso del eje soterrado por la circulación general Este – Oeste. De forma similar a la A-1 también libera las calles Córdoba, Puerta del Mar y Atarazanas de tráfico de paso hacia el Pasillo de Santa Isabel.

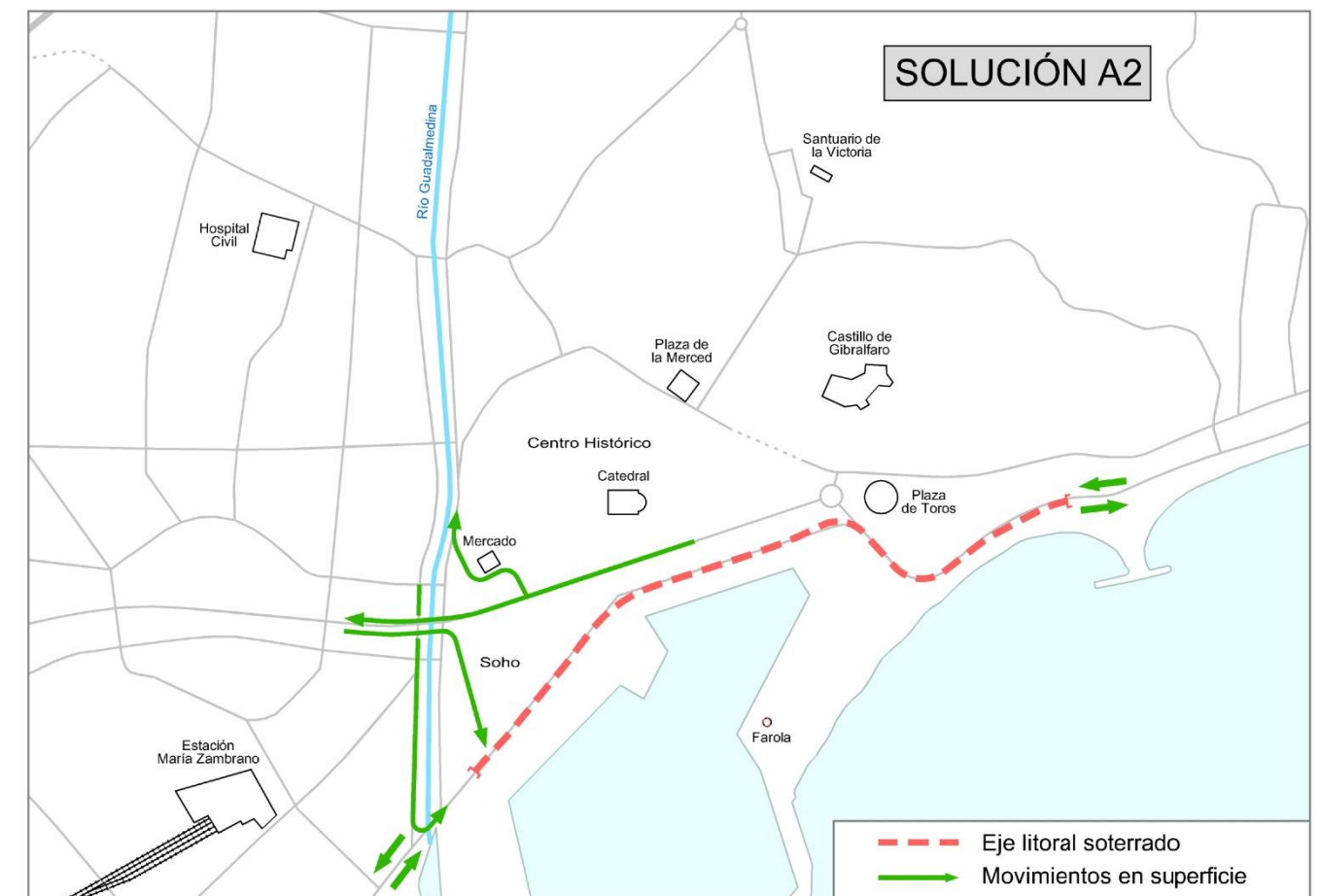


Fig. nº3: Esquema de la Solución A-2

A – 3: Como en la solución A-2, se mantiene el sentido de circulación descendente en Alameda de Colón e, igualmente, la circulación general en sentido Plaza de Torrijos – Avenida de Andalucía por el eje Parque – Alameda. Las relaciones entre la Avenida de Andalucía y el Eje Litoral Soterrado también se mantienen como en la solución A-2. Se incorpora en esta solución una vía soterrada bajo Comandante Benítez hasta conectarla con el paso inferior existente en dirección norte bajo el Puente de Tetuán. Esta vía soterrada permite que los vehículos que desde el Eje Litoral giren hacia Comandante Benítez en superficie puedan continuar hacia el Norte, evitando el uso de Puerta del Mar y Atarazanas.

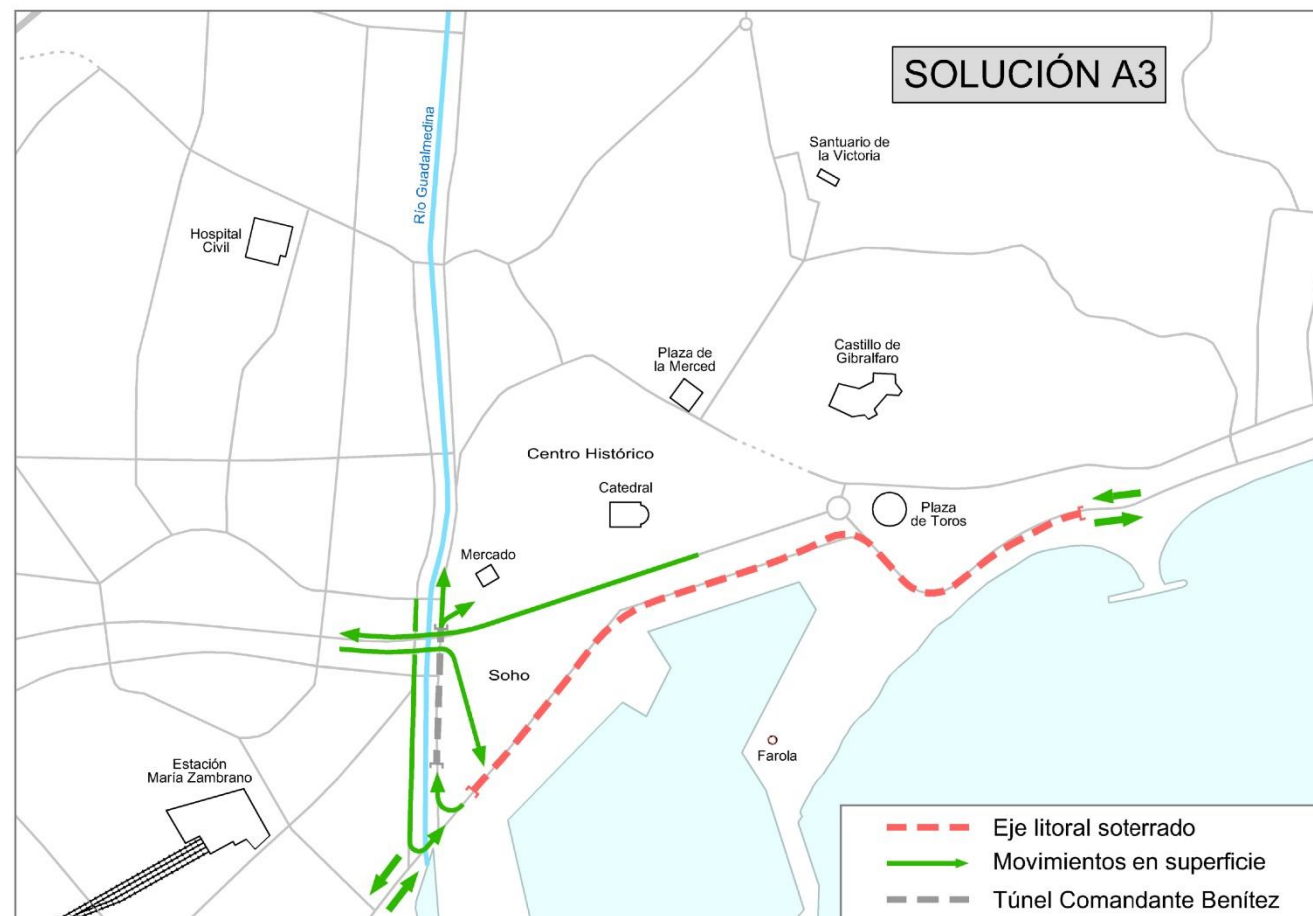


Fig. nº4: Esquema de la Solución A-3

5.2. Soluciones B.

En el caso de las soluciones denominadas con la letra B se contemplan tres alternativas que se describen a continuación:

B – 1: Es la solución completa que incorpora todas las conexiones con las vías del Guadalmedina y con la Avenida de Andalucía. Resuelve todos los flujos de circulación entre los grandes ejes viarios antes reseñados. Incluye la realización de una vía soterrada que conectando bajo la Avenida de Heredia con el Eje Litoral (nivel -2), discurriría bajo la Avenida del Comandante Benítez y entre el CAC y el cauce del Guadalmedina para conectar, por una parte, con el paso inferior bajo la Avenida de Andalucía en dirección al Pasillo de Santa Isabel, y, por otra, continuaría bajo el Guadalmedina para enlazar con la Avenida de Andalucía en sentido Oeste una vez superada la Plaza de Manuel Alcántara. Este vial subterráneo habría de emplazarse parcialmente sobre el trazado del Metro a la altura de El Corte Inglés, cuestión que ha sido objeto de análisis en el presente estudio para confirmar su viabilidad, aunque siendo necesarias actuaciones estructurales a definir en fase posterior. Se prevé, asimismo, una rampa de salida anterior para los vehículos que se dirijan a calle Armengual de la Mota y a la Glorieta de Albert Camus.

No obstante lo anterior, y tras los contactos mantenidos con la Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía, responsable del diseño y ejecución del Metro de Málaga, será necesario en fases posteriores avanzar en la coordinación entre las actuaciones y en la concreción de la solución que aquí se propone.

El sentido inverso se plantea mediante la realización de un ramal subterráneo directo desde el Pasillo del Matadero que conectaría con el nivel -1 del Eje Litoral en sentido Este, después de discurrir bajo el lecho del Guadalmedina y sin afectar al estribo izquierdo del Puente sobre el Guadalmedina que enlaza el Paseo Marítimo A. Machado con la Avenida de Heredia. La función del actual Puente del Carmen, que se demolería, se alcanza mediante otro de menores dimensiones, mejorando, a la vez, las condiciones hidráulicas, estructurales y urbanísticas de la zona. Para conectar la circulación general proveniente de la Avenida de Andalucía en sentido Este con el Pasillo del Matadero se considera necesario construir un ramal directo en superficie en el espacio disponible junto a la esquina noreste del antiguo edificio de Correos. Se contempla, asimismo, la limitación a peatonal y bicicletas del puente de la Misericordia, para así obtener mejores soluciones de ordenación vial en la zona, contando a la vez con otras medidas complementarias que se exponen en otros apartados del presente Estudio.

Esta solución, más completa y ambiciosa, permite crear condiciones favorables para que los espacios centrales de la ciudad ubicados al Oeste de la Plaza de La Marina – Soho y entorno del Mercado, principalmente – puedan alcanzar mayores niveles de calidad urbana como consecuencia de poder evitar las circulaciones de tránsito externos.

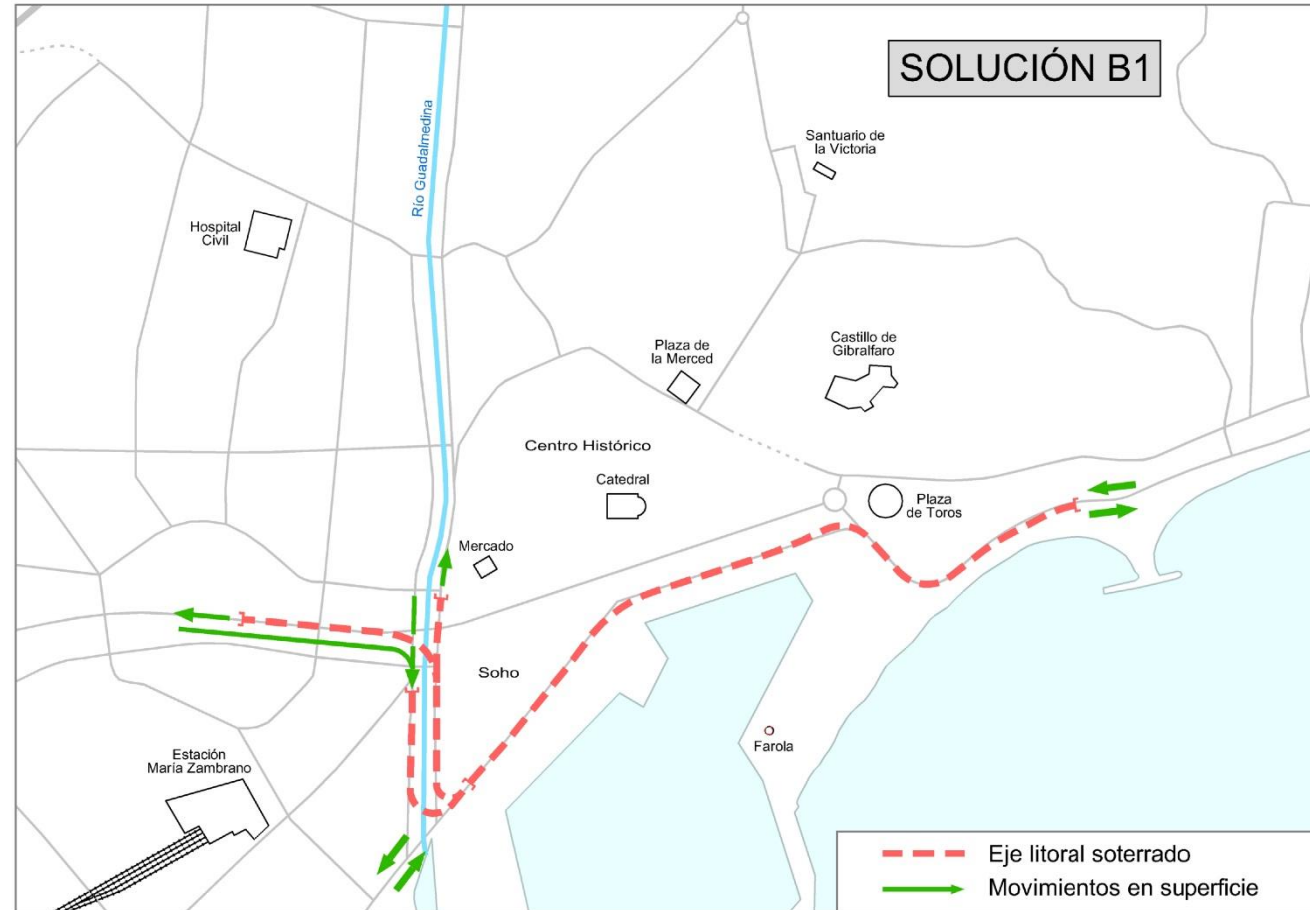


Fig. nº5: Esquema de la Solución B-1

B – 2: Consiste en la solución B-1 sin los dos viales soterrados previstos en ella para conectar con la Avenida de Andalucía, aunque sí el ramal de salida hacia Av. Comandante Benítez hasta conectar con el paso inferior bajo la Avenida de Andalucía en sentido Norte. Esta solución supone la realización bajo la Avenida de Heredia de lo necesario para que en fase posterior se pudiera también conectar la vía soterrada proveniente del Pasillo del Matadero. Para hacer posible eliminar la circulación general (no transportes públicos ni vehículos autorizados) en sentido Parque-Alameda-Av. Andalucía se plantea en esta solución disponer en sentido ascendente la Alameda de Colón e implantar un cruce semafórico en su encuentro con la Alameda junto al puente de Tetuán, para que la circulación Este-Oeste utilice el Eje Litoral soterrado, utilizando una rampa de salida desde el soterramiento de manera similar a lo indicado en la solución A-1. La circulación Av. Andalucía – Eje Litoral – zona Este se incorporaría al Pasillo del Matadero bien mediante el ramal directo ya referido a construir junto a Correos o bien a través de la Avenida de la Aurora, con resultados similares a los ya analizados también en la solución A-1.

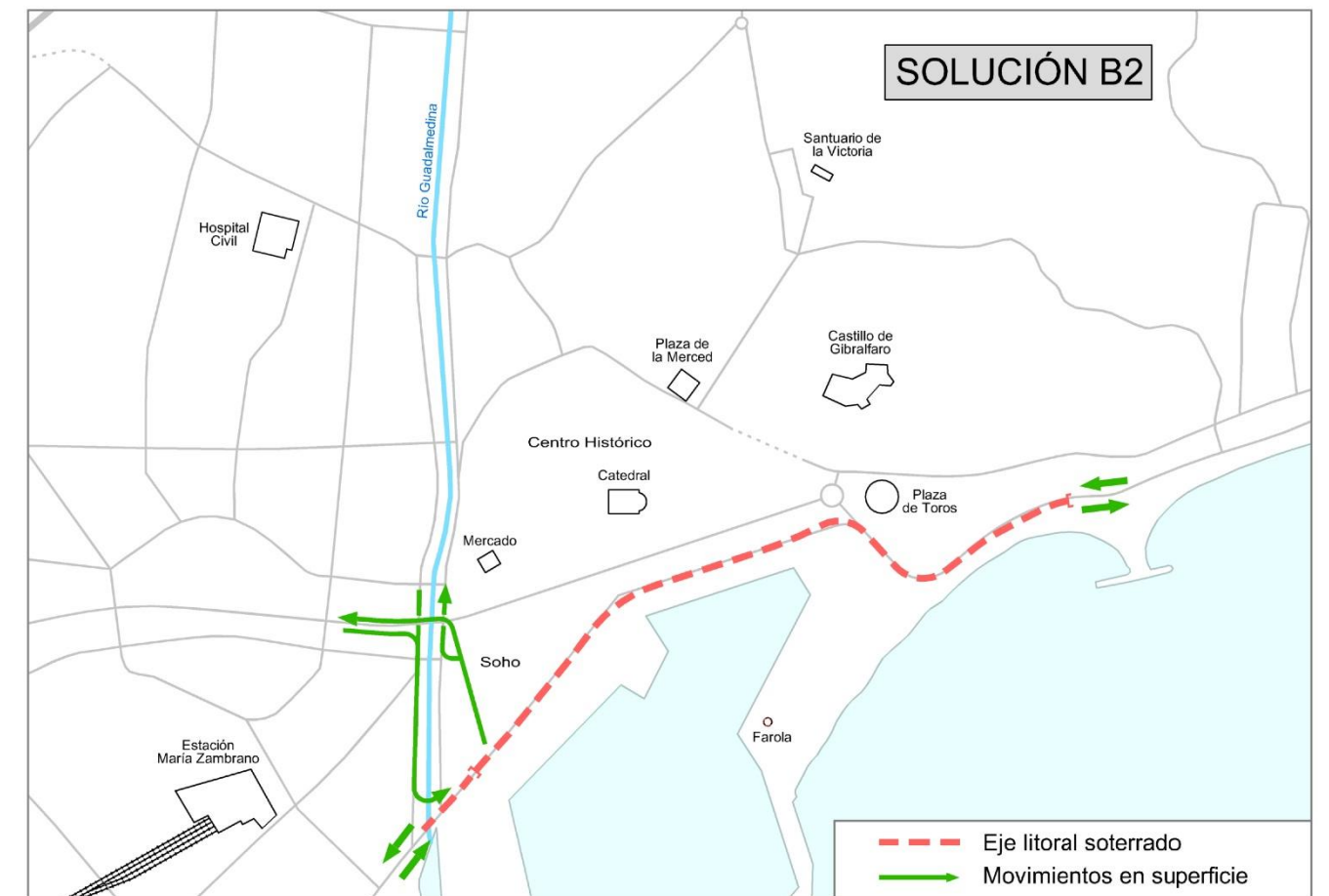


Fig. nº6: Esquema de la Solución B-2

B – 3: Similar a la solución B-2 en lo que a viales subterráneos se refiere, pero manteniendo en sentido descendente la circulación en la Alameda de Colón y la circulación general en sentido Este-Oeste en el eje - Parque – Alameda – Avenida de Andalucía. Esta solución, de manera similar a la A-2, ha de utilizar una rampa de acceso al nivel -1 para circular en el Eje Litoral en sentido Este.

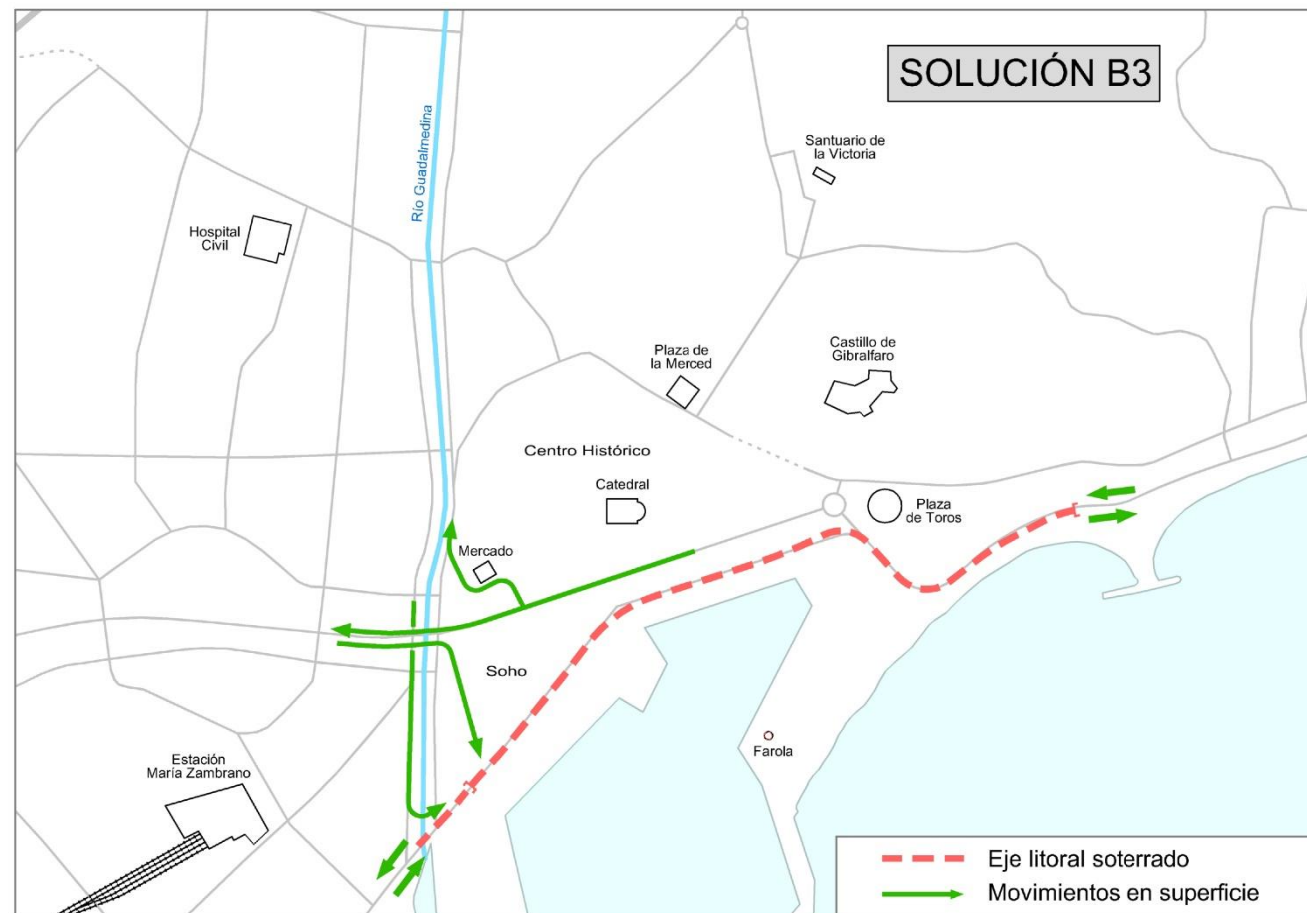


Fig. nº7: Esquema de la Solución B-3

5.3. Accesos al Eje Litoral Soterrado.

La implantación del Eje Litoral soterrado se define a partir de los condicionamientos que suponen el cauce del Guadalmedina, en su extremo Oeste, y la posibilidad de espacio que ofrece el arranque en la playa de la Malagueta del denominado espigón T, en las proximidades del hotel Las Vegas, en su extremo Este. Esta solución permite asegurar la continuidad de las circulaciones de los vehículos – tanto de transportes públicos como de uso privado – entre los Paseos Marítimos de Poniente (Antonio Machado) y de Oriente (Pablo Ruiz Picasso). Con esta solución – de unos 2,5 Km de longitud – se consigue resolver la integración Centro – Litoral, entendiendo el primero extendido a los barrios de Soho (Ensanche) y de la Malagueta, y el Litoral a la playa del mismo nombre y a los espacios portuarios, tanto los ya urbanizados (muelles 1 y 2) como la prevista actuación en el muelle 4.

El Eje Litoral se prevé bajo los actuales espacios viales de Avenida de Heredia, Plaza de la Marina, Paseo de los Curas, Avenida de Cánovas del Castillo y Paseo Marítimo Pablo R. Picasso. Se han previsto accesos intermedios con objeto de posibilitar los accesos a vías transversales principales, así como a la terminal de autobuses y nuevo aparcamiento – ambos subterráneos – previstos en la Plaza de la Marina y espacios portuarios inmediatos.

5.3.1. En los extremos del vial soterrado.

El origen del Proyecto se establece junto al estribo izquierdo del puente sobre el Guadalmedina en el que se inicia el Paseo Marítimo Antonio Machado, lo que permite recoger los flujos de tráfico de esta importante vía que articula los espacios urbanos próximos a la costa en el Occidente de la ciudad y que sirve, a la vez, de acceso principal al Puerto como carretera estatal MA-22. De manera más próxima, la implantación del inicio del proyecto hace posible una buena relación de continuidad con dos ejes Norte – Sur: la Avenida Ing. Garnica y el Pasillo del Matadero (vía de la margen derecha del Guadalmedina).

Tanto la entrada como la salida desde el nuevo vial soterrado se dotan de dos carriles por sentido, lo que se considera congruente con la capacidad ofrecida por el Paseo Marítimo citado. A partir de las rampas de entrada y salida se produce de forma subterránea la superposición de las dos calzadas unidireccionales en niveles superpuestos: el superior (nivel -1) para el sentido Oeste – Este, y el inferior (nivel -2) para el sentido Este – Oeste. Esta superposición de las dos calzadas se realiza de forma algo diferente en las soluciones A y B presentadas con anterioridad.

El final del proyecto se realiza de forma similar en el extremo final, donde conectará con las calzadas actuales del Paseo Marítimo Pablo R. Picasso, también con dos carriles por sentido, solución también congruente con la capacidad de dicho Paseo Marítimo.

Las implantaciones de los accesos extremos tienen también en cuenta la distancia a los primeros cruces semaforizados actuales, en orden a conseguir que las posibles retenciones en estos cruces repercutan sólo en condiciones excepcionales en la circulación en los viales soterrados.

5.3.2. Accesos intermedios.

Se plantean tres núcleos principales de accesos intermedios, emplazados en orden a garantizar condiciones de circulación adecuadas en las calzadas soterradas. Se pretende establecer distancias suficientes entre estas rampas de entrada/salida sucesivas, teniendo en cuenta las velocidades de circulación previstas (máximo 50 km/h). Según los tramos, se prevén carriles adicionales de trenzado para resolver con seguridad y capacidad los cambios de carril derivados del uso de entradas y salidas.

Para servir a los vehículos con origen/destino en Avenida de Andalucía y Soho se prevén sendas rampas de acceso en la zona intermedia de Avenida de Heredia, con lo que así podrán comunicarse con la zona Este de la ciudad y con la zona de Plaza de Torrijos y Paseo de la Farola. Estas rampas también habrán de servir a los nuevos equipamientos y zonas terciarias a construir en el muelle 4 del Puerto.

Tanto la nueva terminal a construir para los autobuses interurbanos como el nuevo aparcamiento bajo la Plaza de la Marina y en los espacios portuarios colindantes (según acuerdo Ayuntamiento-Puerto) respectivamente, podrán acceder al Eje Litoral soterrado de forma subterránea, conectando con él en el nivel que corresponda según el sentido de circulación. A tal efecto se prevén vías de conexión entre estos equipamientos bajo el nivel -2 de dicho Eje Litoral soterrado. Con esta solución se alcanza la total liberación de la zona Sur de la Plaza de la Marina de cualquier circulación de vehículos, consiguiendo la total integración Puerto – Ciudad en estos espacios.

El siguiente núcleo de accesos al vial soterrado se emplaza junto al Paseo de la Farola y Plaza de Torrijos. Con esta solución podrán acceder en los dos sentidos de circulación tanto los vehículos con origen/destino en el Túnel de la Alcazaba, Centro Histórico y Paseo de Reding, como los relacionados con el barrio de la Malagueta y el dique de Levante (muelle de cruceros). Asimismo, se resuelven los accesos al aparcamiento público situado en la esquina entre los muelles 1 y 2 de la zona portuaria.

5.4. Representación gráfica

A continuación, se incluyen esquemas que ilustran de las rutas que se seguirían para establecer las diferentes conexiones entre viales principales y accesos desde estos a los barrios y zonas más directamente involucrados.

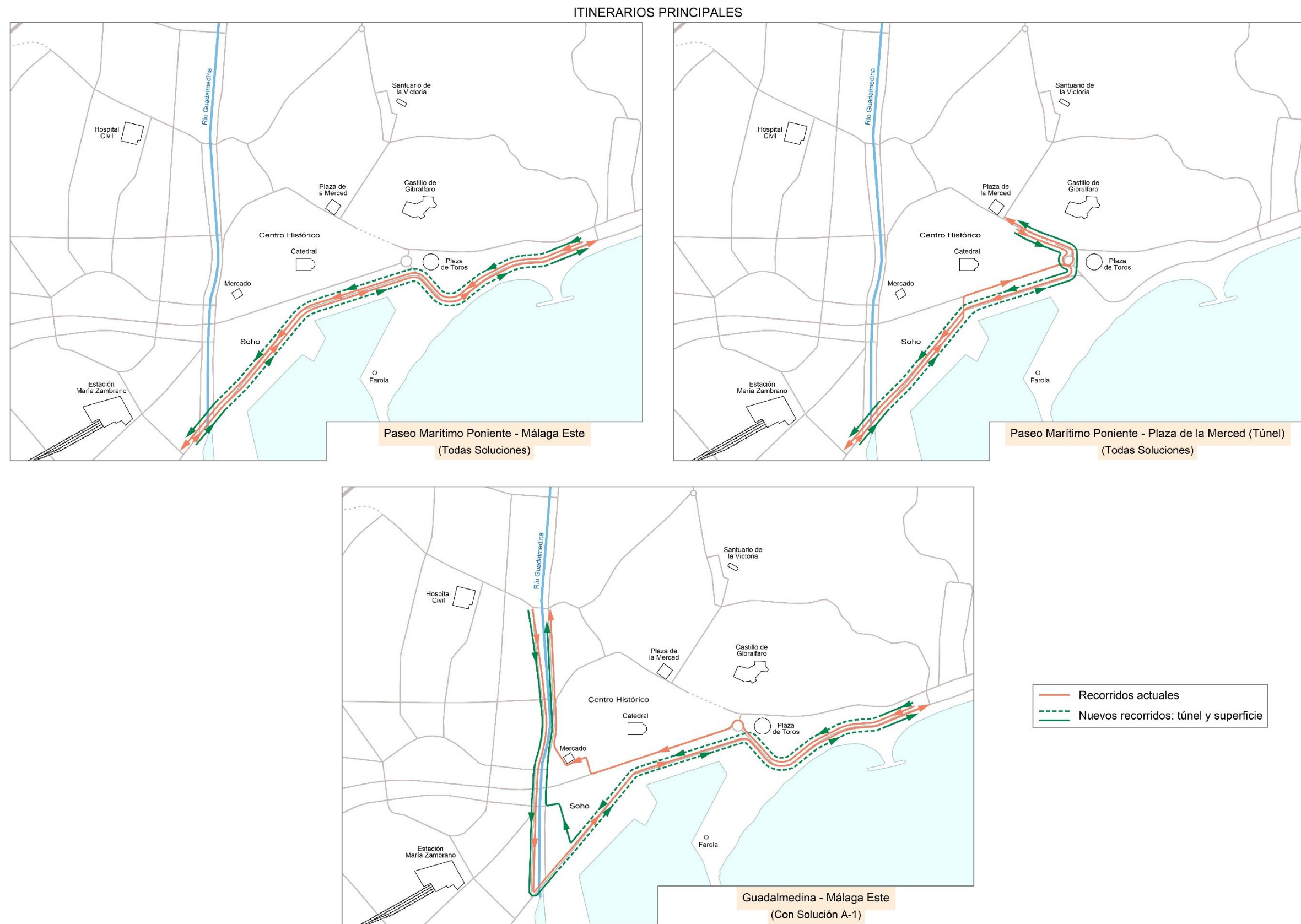


Fig. nº8: Itinerarios y accesos principales (1 de 6)

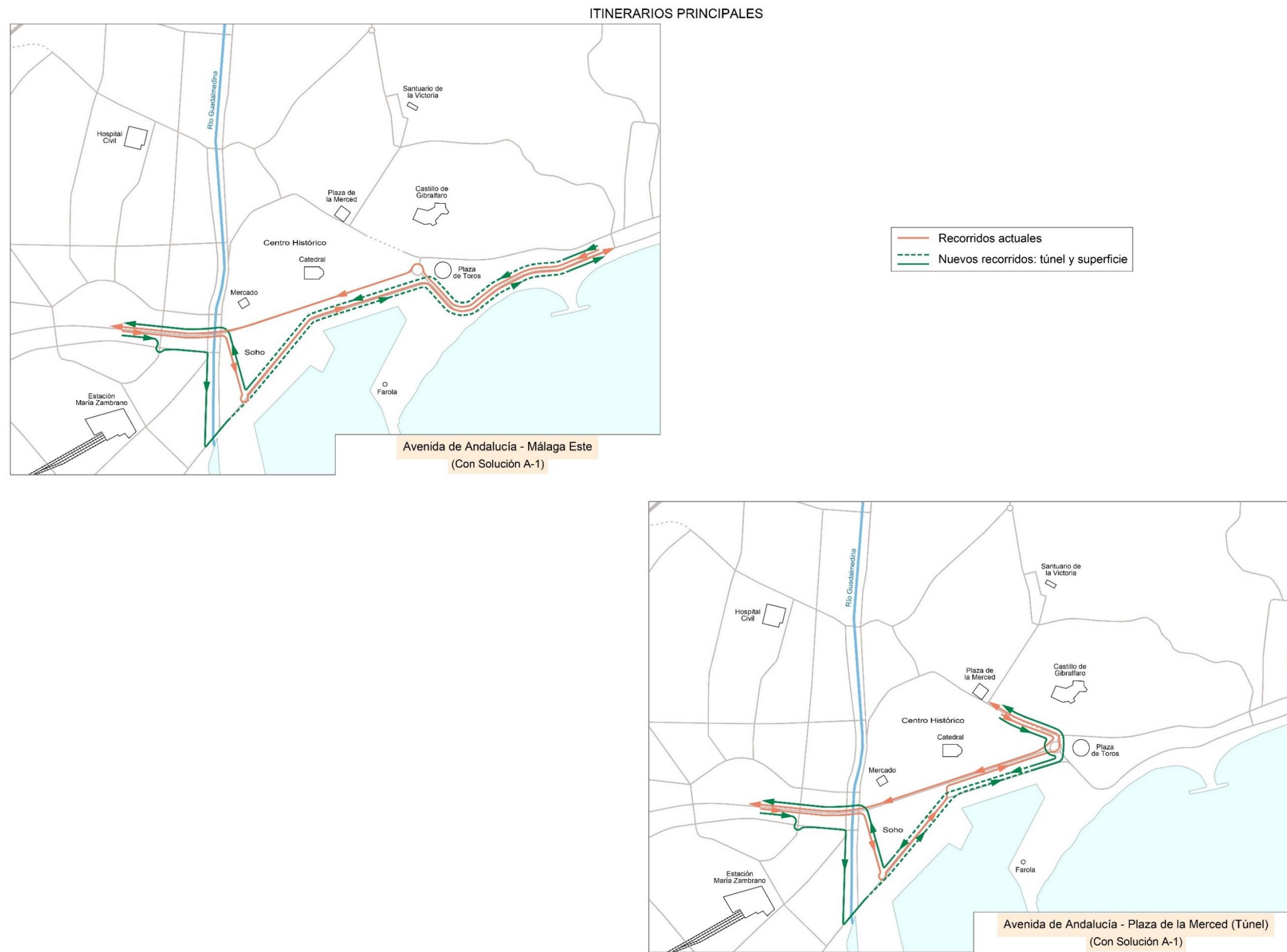


Fig. nº9: Itinerarios y accesos principales (2 de 6)

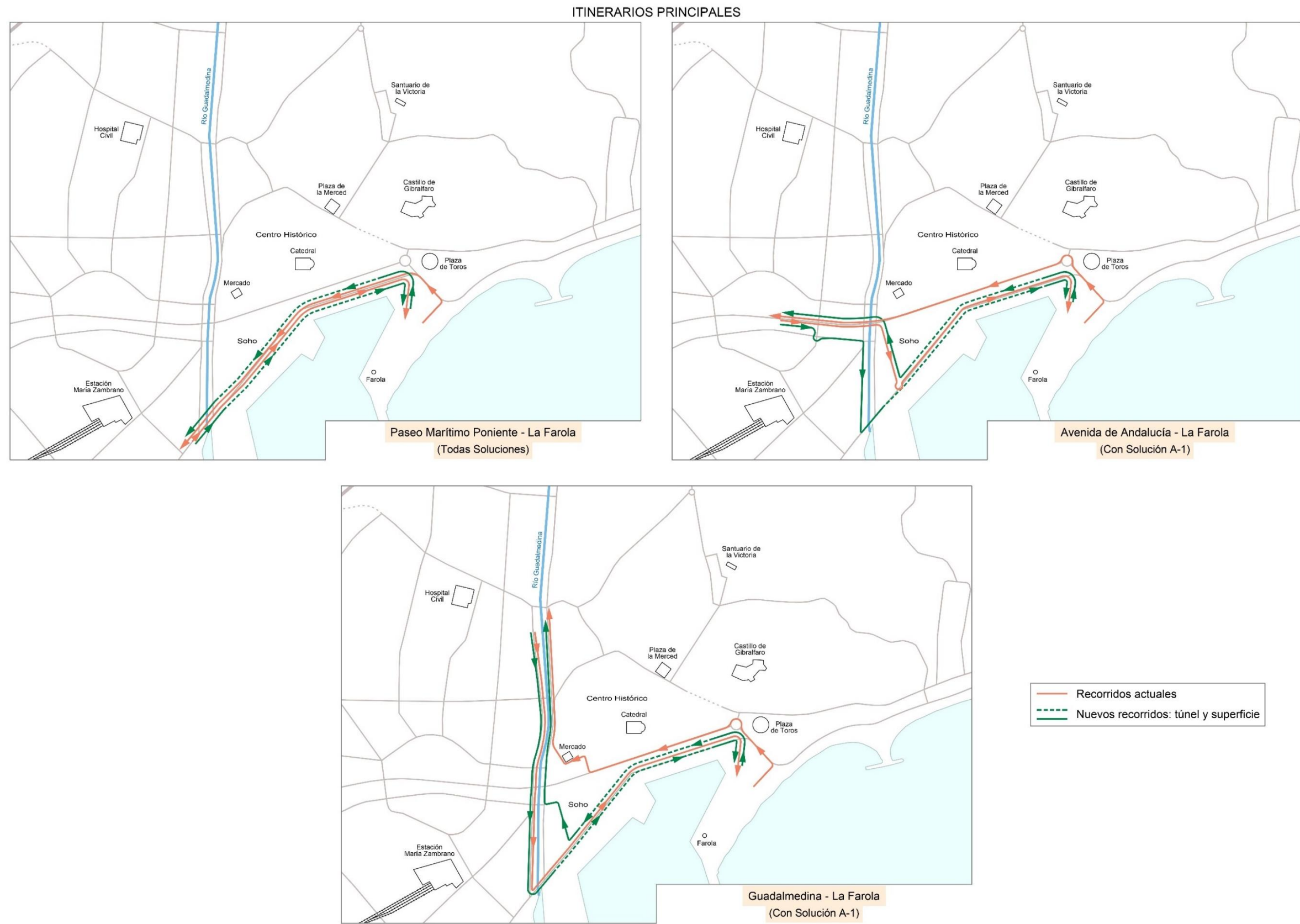


Fig. nº10: Itinerarios y accesos principales (3 de 6)

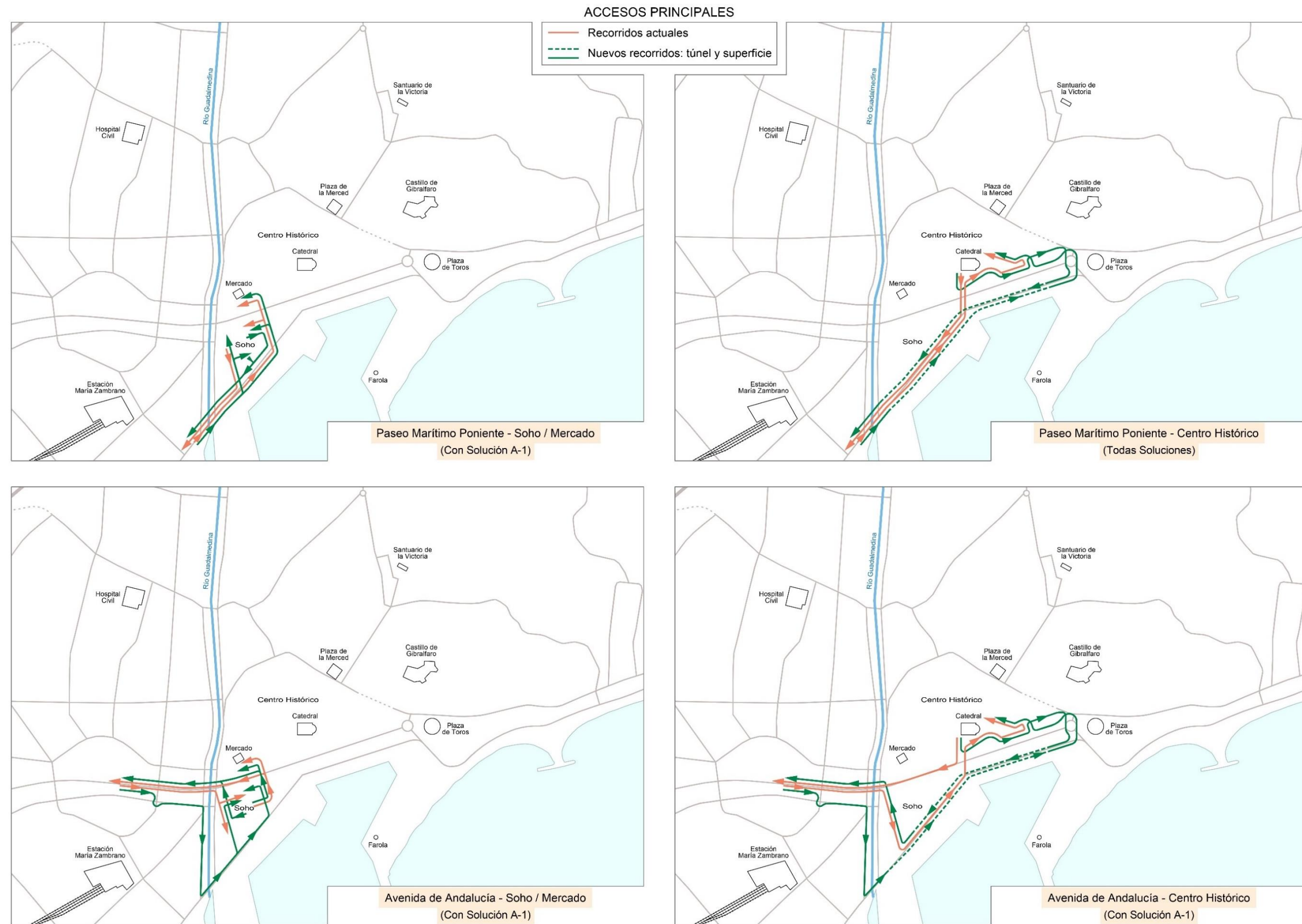
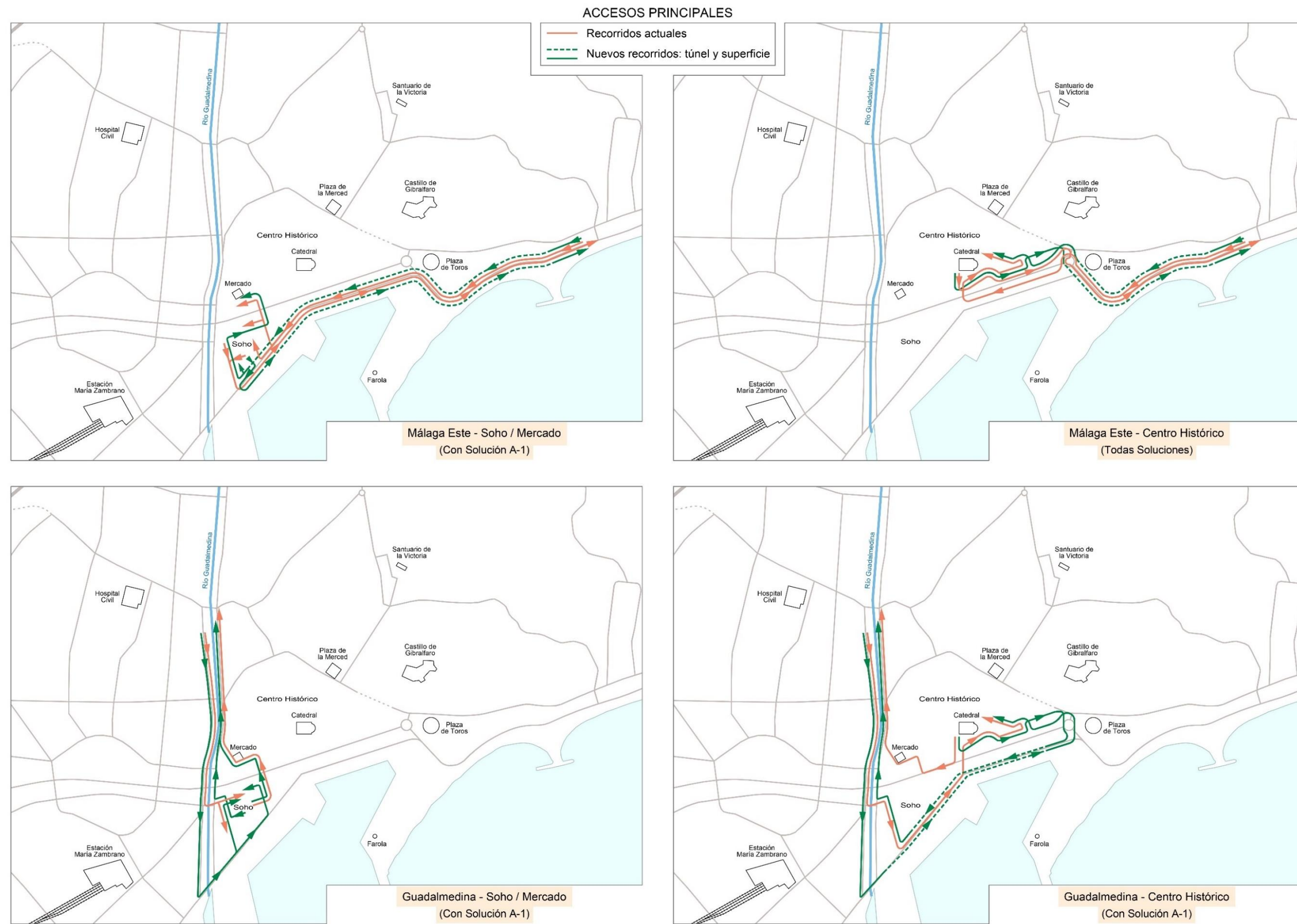


Fig. nº11: Itinerarios y accesos principales (4 de 6)



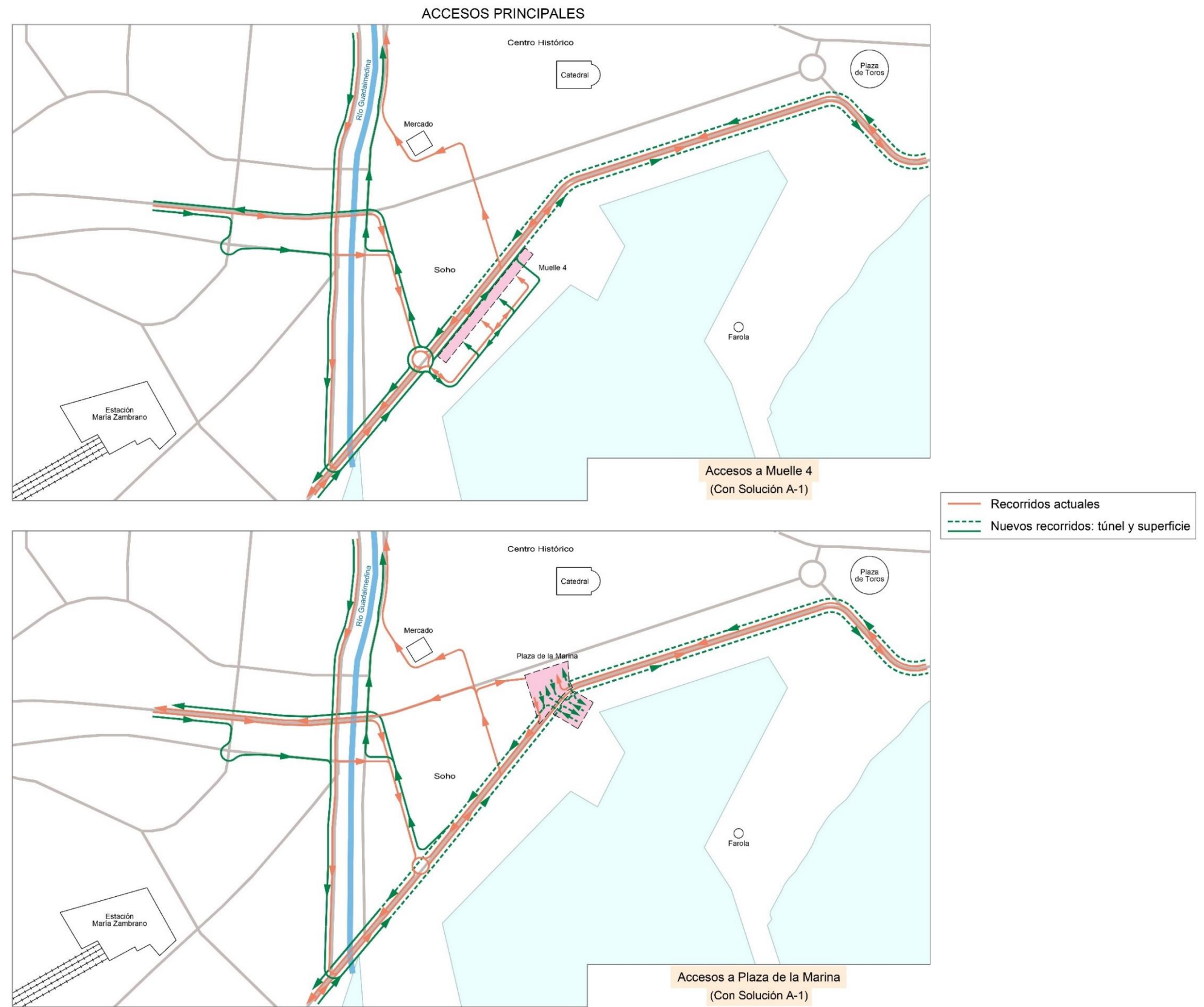


Fig. nº13: Itinerarios y accesos principales (6 de 6)

5.5. Estimación de captaciones de tráfico: demandas sobre el túnel y accesos.

El Eje Litoral Soterrado tiene como objetivo colaborar en la mejora de la movilidad en las relaciones Oeste – Este y viceversa de Málaga. Como ya se ha explicado, es también objetivo del Ayuntamiento de Málaga limitar la movilidad privada en el eje Alameda Principal – Parque, por lo que tanto aquellos movimientos con origen o destino en el área de centralidad de la ciudad como aquellas relaciones pasantes deberán hacer uso del eje formado por la Avenida Manuel A. Heredia, el Paseo de los Curas, la Avenida Cánovas del Castillo y el Paseo Marítimo Pablo Ruiz Picasso.

Por tanto, la actuación que se diseña debe poder canalizar los flujos de tráfico privado de los principales ejes viarios de Málaga:

- Avenida de Andalucía.
- Paseo Marítimo Antonio Machado.
- Eje Norte – Sur del Guadalmedina.
- Paseo Marítimo Pablo Ruiz Picasso.

De igual forma, deben preverse accesos intermedios y soluciones viarias en superficie para garantizar la accesibilidad al Centro Histórico, el Soho, al barrio de la Victoria y Lagunillas a través del túnel de la Alcazaba y a La Malagueta y La Farola desde el Paseo de Reding y el Paseo de la Farola.

Se ha realizado una estimación de los volúmenes de tráfico en el viario señalado a partir de los datos disponibles en la web del Área de Movilidad del Ayuntamiento de Málaga y de otros estudios anteriores, en particular, el “Estudio de la demanda de transporte en relación con el desarrollo de las nuevas estaciones de autobús y del viario litoral de la ciudad de Málaga”, elaborado por la consultora Estudio 7 para Promálaga.

Así, a partir de la información disponible, se ha elaborado un gráfico con intensidades de tráfico correspondientes al 4º trimestre de 2019, previo a los efectos sobre el tráfico que la pandemia por COVID 19 viene generando desde marzo de 2020. Ya en estas fechas, la configuración del tráfico en la Alameda Principal era tal que en el sentido Oeste – Este sólo se permitía el acceso a transporte público y otros vehículos autorizados.

A petición de la Dirección del Contrato, el Área de Movilidad ha proporcionado datos de aforo de la intersección de la Alameda Principal con la Calle Córdoba, en distintos puntos de medida. Esto permite estimar el volumen del transporte público (a la que se unen los vehículos autorizados) en el sentido Oeste a partir de los datos disponibles de esta misma categoría de vehículos en el Sentido Este. Esto es especialmente importante ya que el Eje Litoral Soterrado tiene por objetivo la captación del tráfico privado en el eje Parque – Alameda en el sentido Oeste, lo que permitirá que este eje quede destinado únicamente a transporte público y vehículos autorizados.

En primera instancia, y a partir de los datos disponibles, puede estimarse igualmente la representación del volumen de vehículos de transporte público sobre el total de la IMD en el entorno del 10-15%. Es decir, puede estimarse que la captación del Eje Litoral Soterrado sobre los tráficos actuales en superficie rondará el 85-90%.

En la figura que se acompaña a continuación se han representado, de acuerdo con los puntos de medida disponibles, las intensidades medias diarias en los principales ejes viarios en el entorno de la actuación.

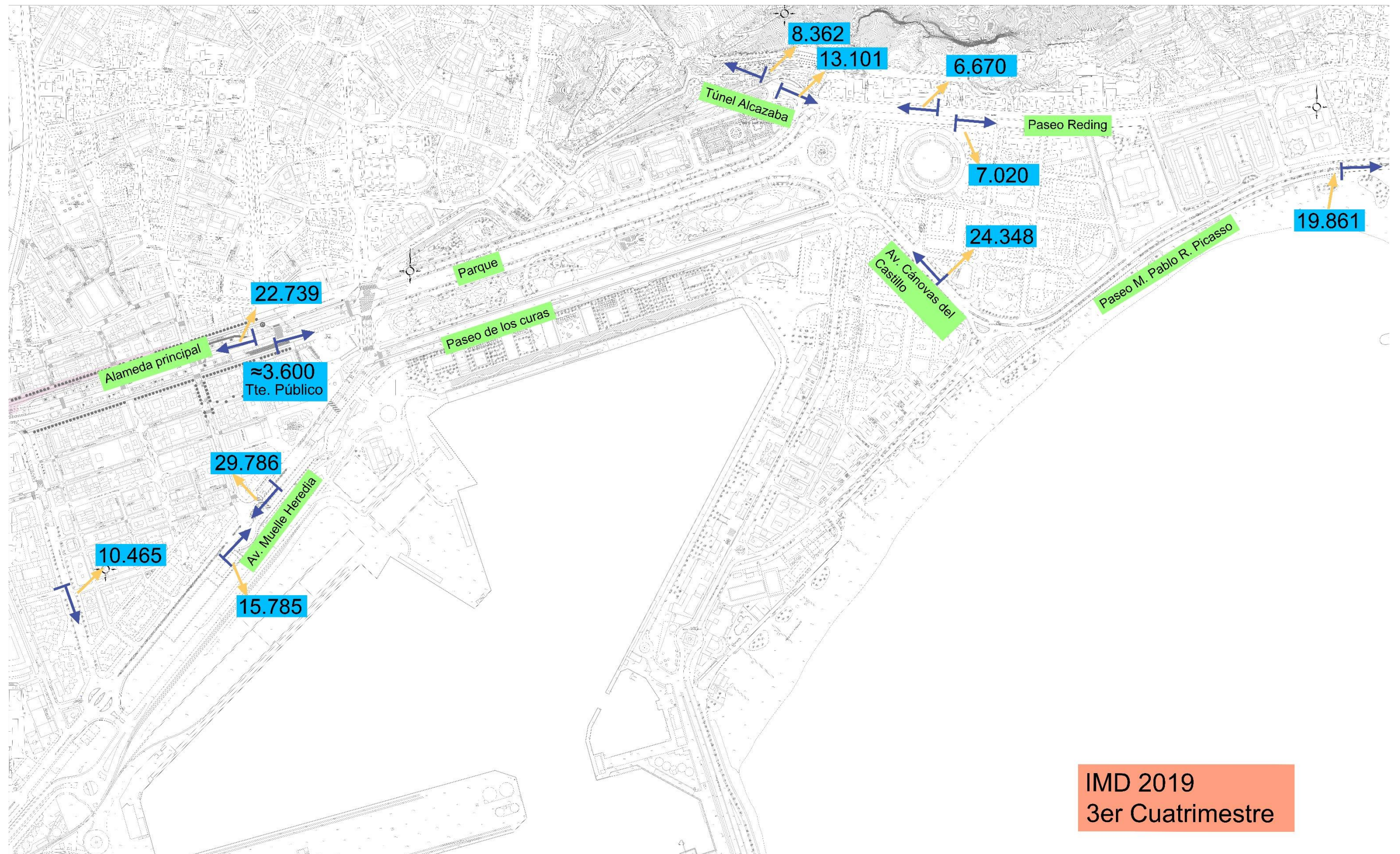
De esta información, y de forma aproximada, pueden deducirse unos datos globales de intensidad del tráfico para cada sentido de circulación:

- En el sector Guadalmedina – Torrijos:
 - Hacia el Oeste, que recoge las relaciones desde el túnel de la Alcazaba: unos 38.000 veh./día
 - Hacia el Este y túnel de la Alcazaba: unos 33.000 veh./día
- En el sector Torrijos – Zona Este:
 - Hacia el Oeste y Túnel de la Alcazaba: unos 31.000 veh./día
 - Hacia el Este, incluyendo el Túnel de la Alcazaba: unos 27.000 veh./día.

Atendiendo al porcentaje de captación estimado, podrían establecerse, como dato indicativo, las intensidades de tráfico en el Eje Litoral Soterrado:

- En el sector Guadalmedina – Torrijos: entre 60.000 y 65.000 veh./día.
- En el sector Torrijos – Zona Este: entre 49.000 y 53.000 veh./día.

En estudios posteriores que permitan realizar modelizaciones de tráfico con el esquema de solución propuesto en el presente Estudio, podrán evaluarse con mayor precisión estos datos, así como los correspondientes a los accesos previstos.



IMD 2019
3er Cuatrimestre

Fig. nº14: Intensidades de tráfico (año 2019)

6 INFRAESTRUCTURAS E INSTALACIONES

6.1. Redes de servicios. Inventario y propuesta de relocalización.

La propuesta para el soterramiento del Eje Litoral se enmarca en una zona urbana por la que discurren toda clase de redes de servicio: saneamiento, abastecimiento, comunicaciones, energía, etc. Por esta razón, se hace necesario realizar un inventario de los servicios existentes, que permita identificar y localizar las instalaciones, con el objetivo de que la solución que se propone para el túnel limite las afecciones sobre estas redes y, en caso necesario, resulte viable la reposición de aquellos servicios que inevitablemente se vean afectados.

En este sentido, las redes de servicio cuya interceptación puede resultar más crítica son las redes de saneamiento y pluviales y, en menor medida, las redes de abastecimiento, pues son las que presentan mayores dimensiones en sus canalizaciones y mayores exigencias técnicas para su reposición.

Uno de los parámetros más importantes para garantizar la viabilidad de la reposición de los cruzamientos de servicio sobre el cajón del Eje Litoral Soterrado es la distancia entre la cota actual de la rasante del viario en superficie y la cara superior del forjado del túnel. En las soluciones que se proponen en este Estudio y que se detallan en capítulos posteriores, se ha tratado de que esta distancia esté, al menos, entre 1,50 y 2,00 metros, lo que permitiría la reposición de canalizaciones de redes de comunicación, energía y gas sin mayores dificultades, incluso las redes de saneamiento, pluviales y abastecimiento de con canalizaciones de menor diámetro.

Por ello, en esta fase de Estudio se ha prestado mayor interés a la identificación de las redes de colectores de saneamiento y pluviales que, por su tamaño o requerimientos geométricos, pudieran suponer un condicionante para la concepción del trazado del Eje Litoral.

Con tal fin, y bajo la Dirección del Contrato, se han mantenido reuniones con los técnicos de EMASA que han posibilitado un mayor conocimiento de las redes existentes, contando con su colaboración para establecer criterios y planteamientos iniciales para la relocalización de aquellos colectores, tanto existentes como en proyecto, que pudieran ser irremediabilmente interceptados por el Eje Litoral soterrado.

En la colección de Planos adjunta a esta Memoria, se encuentra un plano con la representación de los principales colectores que interceptan con el trazado del Eje Litoral soterrado, así como una propuesta para su reposición, atendiendo a los criterios y soluciones aportadas por EMASA.

Los principales colectores transversales para tener en cuenta por sus dimensiones, e indicados en los planos, son los siguientes (de acuerdo con la información facilitada por EMASA):

- Colector de la red unitaria de calle Carretería-San Lorenzo: Marco de 3,00x1,80 m.

- Colector de pluviales de calle Tomás Heredia: Tubo de PVC de 0,63 m de diámetro.
- Colector de pluviales de calle Córdoba: Tubo de hormigón armado de 0,8 m de diámetro.
- Colector de la red unitaria de Plaza de la Marina: Tubo de hormigón armado de 1,2 m de diámetro.
- Colector de pluviales de calle Alcazabilla: Tubo de hormigón armado de 1,2 m de diámetro.
- Colector de pluviales del Paseo de los Curas: Dos tubos de hormigón armado de 0,8 m de diámetro.
- Futuro desvío arroyo El Calvario: Marco de 2,00x2,00m.
- Futura elevación Malagueta: Tubería de fundición de 0,5 m de diámetro.
- Colector de pluviales de La Malagueta: Tubo de hormigón armado de 0,8 m de diámetro.
- Colector de pluviales de calle Santa Cristina: Tubo de hormigón armado de 1,00 m de diámetro.
- Colector de pluviales de calle Gutemberg: Tubo de hormigón armado de 1,40 m de diámetro.

6.2. Aspectos hidrológicos y drenaje del túnel.

6.2.1. Análisis de inundabilidad del túnel y relación con principales colectores.

Los principales orígenes de las aportaciones de caudales de agua que pudieran llegar al Eje Litoral soterrado son:

- Escorrentías superficiales que, no habiendo sido interceptadas en superficie por los imbornales y colectores de pluviales, alcancen el túnel a través de las rampas de acceso o las rejillas de los sistemas de ventilación o salidas de emergencia.
- Filtraciones del terreno debido a la presencia del nivel freático en cotas muy someras. Teniendo en cuenta que el Eje Litoral soterrado discurre paralelo a la línea de costa, y que en esta zona existe un flujo de agua subterránea con sentido hacia el mar, el túnel intercepta dicho flujo, por lo que se deben analizar y prever las medidas necesarias para conseguir que la circulación del flujo se mantenga con características similares a las condiciones actuales.

En fases posteriores, se deberá diseñar un sistema de drenaje separativo que permita canalizar el agua aportada al túnel (ya sea por escorrentía superficial o por filtraciones) hasta unos puntos desde donde se vierta el agua a los colectores de la red de saneamiento o pluviales, según corresponda.

6.2.2. Tratamiento y reciclaje de aguas pluviales y de infiltración.

Este sistema separativo deberá constar de una red para los flujos provenientes de filtraciones, a considerar en el diseño de las pantallas. Esta red de aguas previsiblemente limpias podría ser almacenada para su uso en baldeos de calles o vertida a la red de pluviales. Este sistema, ya empleado por el Ayuntamiento de Málaga en las zonas próximas a aparcamientos públicos subterráneos, permite el reciclaje del agua de infiltración.

Las escorrentías superficiales deben ser recogidas en una red distinta de la anterior, pues, al discurrir por la calzada, arrastran contaminantes que deben ser depurados antes del vertido. Además, esta red debe servir también para recoger posibles vertidos de cargas líquidas en la calzada, así como para recoger las aguas sucias de la limpieza del túnel. Las aguas así recogidas deben ser conducidas a los colectores unitarios o de aguas negras, para hacerlas llegar, a través de la red de saneamiento de la ciudad, a la correspondiente estación de tratamiento de aguas residuales. No obstante lo anterior, en fase posterior se debe evaluar la posibilidad de ubicar decantadores y elementos de filtrado antes del vertido de estas aguas a la red de saneamiento.

6.2.3. Continuidad del freático.

Desde el punto de vista hidrogeológico, los materiales afectados por las actuaciones previstas pueden englobarse en dos grandes grupos:

- Materiales impermeables o de baja permeabilidad: están representados por el substrato rocoso maláguide, constituido por filitas y grauwacas del Carbonífero, así como los depósitos arcillosos del Plioceno.
- Materiales permeables: se caracterizan así las formaciones detríticas de suelos cuaternarios no consolidados, ligados a la dinámica fluvial y marina, que recubren el substrato rocoso maláguide y el Plioceno, así como los rellenos antrópicos de diversa procedencia relacionados con el desarrollo urbano de la ciudad de Málaga.

Atendiendo a las características geológicas e hidrogeológicas de los materiales, puede realizarse una tramificación del trazado en tres sectores:

❖ Río Guadalmedina-Plaza de La Marina (P.K. 0+000 – 0+950)

El primer tramo del trazado atraviesa perpendicularmente el aluvial del río Guadalmedina, desde el cauce del río hasta el borde del acuífero en el saliente rocoso de la Plaza de la Marina. Estos depósitos, asociados a la dinámica fluvial del río (gravas y bolos en una matriz arenosa), son muy permeables y se encuentran dispuestos sobre un substrato plioceno areno-arcilloso que se va haciendo más fino, arcilloso e impermeable hacia el centro de la cuenca (hacia el oeste).

Se ha considerado la información procedente del “PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA Y URBANIZACIÓN DEL METRO DE MÁLAGA. TRAMO: GUADALMEDINA – MALAGUETA. CLAVE: T-MM6107/PPRO”, redactado por TYPESA para Ferrocarriles de la Junta de Andalucía en marzo de 2010. Según la modelización realizada en el citado proyecto mediante la aplicación informática MODFLOW-2000, el conjunto formado por el aluvial cuaternario y los niveles granulares más permeables del Plioceno, que constituye un pequeño acuífero libre detrítico, conduce un caudal medio estimado de 38 l/s (en una longitud total de 1,3 km) que descarga

directamente en el mar. Se reconocen también depósitos marinos muy permeables que se encuentran en cambio lateral de facies con los aluviales, así como rellenos antrópicos.

La cota superior del Plioceno va bajando hacia el este, desde la cota -12 hasta alcanzar la cota -20 al llegar a la Plaza de la Marina. Esto hace suponer que el cauce primitivo del Guadalmedina desembocaba junto a la Plaza de la Marina y que la mayor parte de los flujos vengán o tengan tendencia a moverse hacia el este, hacia la zona de la Alameda Principal, en su camino hacia el mar. El nivel freático se encuentra a menos de 1 m de profundidad.

❖ Plaza de La Marina – Plaza del General Torrijos (P.K. 0+950 – 1+040)

El trazado sale del aluvial del Guadalmedina y transcurre por terrenos ganados al mar para la construcción del Paseo del Parque, mediante la aportación y extensión de importantes volúmenes de rellenos antrópicos, muy permeables, que alcanzan los 7-8 m de potencia, vertidos sobre depósitos cuaternarios coluviales procedentes de la denudación de la ladera y depósitos marinos de playa arenosos muy permeables. El substrato rocoso impermeable, o de baja permeabilidad, está constituido principalmente por filitas y grauwacas del Carbonífero, muy tectonizadas y fracturadas, alteradas en su nivel más superficial. El nivel freático se encuentra a la cota del nivel del mar.

Se conoce la existencia de un antiguo arroyo bajo las calles Victoria y Alcazabilla que desembocaba donde hoy se encuentra el edificio de la Aduana, cuyo subálveo aporta un caudal de 2,2 l/s a la mitad del Parque comprendida entre la Plaza de La Marina y el saliente rocoso donde se apoya la Aduana. Su cuenca de drenaje se extiende hacia Fuente Olletas y la salida de la ciudad por la carretera de los Montes.

Puede distinguirse una pequeña cuenca, mucho menor que la anterior, en la vaguada de La Corcha que drena un caudal difuso estimado de 0,11 l/s.

❖ Plaza del General Torrijos – La Caleta (P.K. 1+040 - 2+636)

El sector comprendido entre la Plaza del General Torrijos, Avenida de Cánovas y el Paseo Marítimo Pablo Ruiz Picasso se desarrolla en áreas históricamente ganadas al mar. Este tramo discurre íntegramente por la Malagueta, cuyo desarrollo urbano ha dado lugar a importantes extensiones de rellenos antrópicos que se extienden desde la ladera sur de Monte Gibralfaro. Se trata de rellenos heterogéneos ejecutados con materiales de diversa procedencia que pueden englobar residuos de excavaciones, escombros de demoliciones, vertidos industriales de antiguas fábricas de la zona, escolleras, etc. Son materiales que se encuentran sin compactar, depositados caóticamente sobre playas antiguas, flojos, compresibles y bastante permeables. Presentan una potencia que oscila entre los 10 metros, en el entorno del Monumento a Cánovas, y unos 4 metros en el Paseo Marítimo Pablo Ruiz Picasso.

Bajo estos rellenos artificiales, se encuentran depósitos de playa constituidos por arenas limosas finas de alta permeabilidad, dispuestos sobre el substrato rocoso maláguide, representado por filitas y grauwacas del

Carbonífero, muy tectonizadas y fracturadas, alteradas en su nivel más superficial. Si bien la matriz rocosa es impermeable, existe una permeabilidad secundaria asociada a la red de fracturas por las que percola y circula de forma difusa el agua. El nivel de alteración del macizo, con grado de meteorización IV y V, presenta permeabilidad primaria por porosidad intergranular.

En esta zona, predomina la escorrentía superficial desde la ladera sur del Monte Gibralfaro. Si bien no se define realmente ningún acuífero, existe una cierta corriente freática del monte hacia el mar.

Atendiendo a esta caracterización por tramos del nivel freático y de los caudales estimados, puede establecerse que el freático no mantiene su cota constante en toda la zona de estudio, por lo que existirán tramos donde la cota del mismo estará por encima de la cota de la losa superior del túnel, debido a lo cual la infraestructura no interceptaría el flujo del agua.

No obstante, se decide adoptar como medida para garantizar la continuidad del flujo subálveo, y evitar así el efecto barrera, la implantación de unos tubos embutidos en la losa intermedia del túnel que permitan el paso del agua a su través.

Considerando que la solución propuesta para el Eje Litoral soterrado abarca una longitud total de túnel de aproximadamente 2.300 m (sin incluir las rampas de entrada y salida), el caudal total a tener en cuenta resulta de unos 70 l/s en toda su longitud, lo que equivaldría a unos 30 l/s y kilómetro.

Con esta estimación de caudales se prevé la colocación de dos tubos de PVC de 250 mm de diámetro colocados cada 100 metros, que sirvan para dar continuidad al flujo subálveo. En fases posteriores, se deberá realizar un estudio más detallado que permita analizar tanto el comportamiento hidráulico de dichos tubos, en función de su implantación, así como el procedimiento de ejecución de dicho sistema.

6.3. Elementos críticos del sistema de saneamiento.

6.3.1. Desvío del Arroyo del Calvario.

La dirección del Contrato puso en conocimiento de ARCS la intención de EMASA de proyectar y ejecutar un nuevo colector para el desvío del Arroyo del Calvario, que vendría a coincidir en planta con el Eje Litoral Soterrado en el tramo de la Avenida Cánovas del Castillo.

ARCS estudió distintas alternativas para el desvío del Arroyo del Calvario, recogiendo los caudales de su cuenca alta (junto al Seminario Diocesano) en la confluencia de la calle Amargura con la Calle Ferrándiz y proponiendo un colector en túnel bajo el monte Gibralfaro para desembocar en la zona de la Malagueta, bien entre la Plata del General Torrijos y la boca sur del Túnel de la Alcazaba o bien a la altura del Cementerio Inglés para conectar con el colector de la Calle Santa Cristina.

Evaluada la aportación de la parte alta de la cuenca, se estimó necesario un colector de diámetro 1,50 metros. ARCS ha consultado a empresas especializadas en el diseño de maquinaria de ejecución de túneles (mediante tuneladoras e hincas), recomendando los 2,50 metros como diámetro para la infraestructura. Esto permitiría también situar otras redes de servicios en la parte alta de la conducción, generando sinergias que elevarían la rentabilidad de la actuación.

En los contactos mantenidos con EMASA, ARCS explicó esta propuesta de solución, pasando a ser analizada por los técnicos de la compañía, que expuso que sería igualmente necesario evacuar los caudales de la parte baja de la cuenca (entorno de calle Victoria, Lagunillas y ladera de Gibralfaro) no captados por la solución de ARCS.

Finalmente, lo que sí parece claro es que los caudales, tanto de la cuenca alta del Arroyo del Calvario como los de la cuenca baja en su tramo urbano, serán desviados hacia la Plaza del General Torrijos, para su evacuación a los emisarios submarinos ubicados en el Paseo Marítimo Pablo R. Picasso.

Por tanto, se trata de resolver el cruzamiento del futuro desvío del Arroyo Calvario con el Eje Litoral Soterrado. Analizadas distintas opciones por los equipos de EMASA y ARCS, se concluyó como más adecuado el trazado del colector desde la boca sur del Túnel de la Alcazaba hacia la Glorieta de Cánovas del Castillo, punto donde el Eje Litoral Soterrado presenta una mayor montera por la configuración del terreno en superficie. Una vez que el colector cruza sobre el ELS, se dispone en paralelo por la Avenida Cánovas del Castillo hasta la Plaza de la Malagueta.

En fases posteriores, se deberá coordinar con EMASA el diseño final de esta propuesta, una vez se concreten los tamaños de las canalizaciones y sus condicionantes geométricos.

6.3.2. Tanque de tormentas en Avenida Manuel A. Heredia.

El Pliego técnico que rige la redacción de este Estudio establecía la necesidad de analizar la posible ejecución de un tanque de tormentas en la Avenida Manuel A. Heredia.

Tras los contactos mantenidos con EMASA, los técnicos de la compañía informaron a la Dirección del Contrato y a ARCS que la previsión de EMASA es ejecutar dicho tanque, o más bien un colector autolimpiable de grandes dimensiones, en los terrenos portuarios situados al sur de la Avenida de Heredia, entre el Guadalmedina y la Alameda de Colón. Este tanque posibilitará recoger las aguas negras de los colectores que atraviesan el Soho y la Plaza de la Marina, permitiendo la decantación y retirada de elementos de mayor tamaño.

6.4. Instalaciones del túnel.

6.4.1. Descripción básica de los elementos necesarios.

La explotación, entendida como el conjunto de actividades encaminadas a la operación y mantenimiento, de un túnel urbano requiere, desde las fases iniciales, el análisis y estudio de las instalaciones que garanticen la seguridad y la funcionalidad de la infraestructura, tanto en situaciones normales como en caso de accidentes, incendios, etc.

Se plantea el Eje Litoral soterrado bajo algunas de las calles y avenidas más amplias de Málaga, si bien por la ubicación de las rampas de acceso u otros condicionantes físicos, la propuesta recogida en este Estudio trata de limitar la ocupación en planta y las afecciones a elementos existentes y a la movilidad durante las obras.

Por ello, se dispone de un espacio limitado en la sección transversal para disponer los elementos que se describirán a continuación, especialmente aquellos dedicados a la ventilación y a la señalización. Se deberá tener en cuenta que, al tratarse de una infraestructura subterránea, la incidencia de cualquier accidente o incendio podrá ser mayor que a cielo abierto.

Dadas las características del túnel que se proyecta (longitud, sección, accesos) y las especiales condiciones de operación (caracterización del tráfico, velocidad, etc.), se requerirá el diseño de las instalaciones necesarias para el permanente control y vigilancia de la infraestructura, para lo que será necesario disponer de una sala de control donde se reciba y tramite la información.

Se describen a continuación, de forma somera, las principales instalaciones a disponer en el Eje Litoral Soterrado:

- **Centro de Control:** como ya se ha explicado, deberá estar habilitado para recoger y tratar toda la información proveniente del resto de sistemas ubicados en el túnel. En caso de avería o fallo de este centro, se deberán garantizar las funciones mínimas de ventilación, extinción de incendios y energía de emergencia.
- **Suministro de Energía:** se deberá de prever al menos la conexión con dos puntos de suministro de energía que, de forma independiente, tengan capacidad para hacer frente a la demanda que se establezca como base para el funcionamiento en caso de incidente. Además, se deberá estudiar la posible instalación de generadores de emergencia y equipos SAI (sistemas de alimentación ininterrumpida) que garanticen el servicio hasta el restablecimiento del funcionamiento normal.
- **Ventilación:** este sistema tendrá como objetivo reducir la concentración de gases tóxicos y humos generados o provenientes de dos posibles focos: los vehículos y un posible incendio en el interior del túnel. Entre los objetivos ambientales establecidos, se persigue la reducción de los efectos nocivos de

estos gases sobre el ambiente y la salud, por lo que se deberá estudiar la implantación de sistemas de filtrado del aire ventilado.

- **Detección y extinción de incendios:** estrechamente relacionado con el punto anterior, el túnel deberá disponer también de instalaciones que permitan la detección y la extinción de un incendio.
- **Salidas de emergencia:** teniendo en cuenta la longitud del Eje Litoral soterrado (unos 2,5 km), así como las altas demandas de tráfico a atender, se considera necesario habilitar pozos de servicio con salida directa a la superficie, distanciados convenientemente. Cierto es que el número y disposición de los accesos intermedios permitiría su empleo como elementos de evacuación en caso necesario.
- **Alumbrado:** se trata de un elemento de seguridad y confort para los usuarios, con especial significación en los tramos en que se pasa de cielo abierto a túnel, y viceversa. En los tramos entre accesos se establecerá un umbral mínimo de iluminación, considerando que se trata de túneles unidireccionales con alta demanda de tráfico.
- **Control del tráfico:** con el objetivo de poder establecer en cualquier momento medidas activas de control sobre el flujo que circula por el interior de los túneles, será preciso prever la instalación de:
 - Sistema CCTV (circuito cerrado de televisión).
 - Señalización y balizamiento de emergencia: semáforos, barreras, paneles de señalización variable, control de gálibos, etc.
 - Aforadores de tráfico, control de velocidad, etc.
- **Comunicaciones:** se garantizará en todo momento que sea posible establecer comunicación entre los distintos participantes en la gestión del túnel: centro de control, equipos de emergencia, equipos de explotación, equipos operativos del Ayuntamiento y otros. Además, se deberá posibilitar la comunicación entre usuarios y centro de control en caso de incidente.

Además de todas estas instalaciones para la correcta explotación del túnel, ha de considerarse en el diseño de estos elementos la compatibilidad con la señalización viaria (accesos, destinos, etc.) y con los elementos de balizamiento (guiado por retrorreflectancia, por ejemplo).

Finalmente, deberá analizarse la posibilidad de incorporar al diseño del túnel elementos de auscultación de la obra civil, que permitan detectar, por ejemplo, filtraciones de agua, asientos diferenciales, etc.

6.4.2. Predimensionamiento del sistema de ventilación.

La ventilación forzada o artificial podrá resolverse de forma transversal o longitudinal. Dada la longitud del túnel y la disposición de los accesos (que no dejan de ser puntos de ventilación natural), se considera como hipótesis previa de diseño, a falta de estudios más detallados en fases posteriores, una ventilación longitudinal basada en la instalación de ventiladores colgados del forjado superior de cada uno de los niveles del túnel.

Esto requiere el incremento del gálibo vertical libre inicialmente previsto en 5 metros hasta los 6 metros entre forjados, lo que permite la instalación de los elementos de ventilación dejando un gálibo para la circulación de vehículos de al menos 4,20 metros.

Este sistema de ventilación deberá actuar en condiciones normales ante la presencia de gases expulsados por los vehículos y en condiciones excepcionales en caso de incendio. En este último caso, el flujo de la ventilación debe asegurar la no coincidencia con los flujos peatonales hacia las salidas de emergencia.

La disposición en planta de los ventiladores deberá también coordinarse con los elementos de señalización vertical, fija o variable, que se instalen para las indicaciones de destino que se proporcionen al usuario, evitando así interrupciones o ineficiencias en el flujo de aire ventilado.

En fase posterior, atendiendo a la demanda y composición del tráfico, y especialmente la consideración de los vehículos de carga como determinantes del incendio tipo, se deberán establecer las condiciones de operación de los ventiladores, así como sus características, número y potencia.

Estos ventiladores deben tener la capacidad de impulsar los gases tóxicos y humos hasta unos pozos de extracción, situados aproximadamente cada 400 metros, que recojan en su vertical los flujos ventilados de ambos túneles superpuestos. Será en estos pozos de ventilación donde deban instalarse los elementos de filtrado del aire ventilado que garanticen la reducción de los efectos nocivos de estos gases.

6.4.3. Predimensionamiento y ubicación de salidas de emergencia.

El Eje Litoral soterrado se propone con una configuración tal que existen accesos intermedios que podrían llegar a usarse como vías de evacuación en caso de emergencia. Incluso, los accesos al intercambiador de Plaza de la Marina o a los aparcamientos existentes o futuros podrían también llegar a emplearse como salidas de emergencia.

No obstante, debido a las altas demandas a servir, se considera necesario disponer pozos verticales que permitan la evacuación a superficie en caso de incendio o accidente. Estos pozos verticales deberán, preferiblemente, alcanzar los dos niveles del túnel soterrado. Evidentemente, esto lleva a que, en uno de los niveles, el acceso de emergencia se sitúe en la margen izquierda. Como planteamiento inicial, esta solución podría no considerarse la más adecuada, pero atendiendo a las velocidades de circulación y al alto grado de implantación de elementos de señalización y balizamiento de emergencia, se considera aceptable que el flujo de peatones pueda evacuar desde el carril izquierdo.

Se considera como válida una separación entre salidas de emergencia de unos 200 metros, lo que llevaría a estimar un desplazamiento medio por el interior del túnel de unos 100 metros en caso de emergencia.

Como alternativa, se podría llegar, incluso, a una disposición tal que, en planta, se dispongan salidas de emergencia cada 100 metros, pero de forma alterna en cada margen. De esta manera, en cada nivel se señalarían las salidas por la margen derecha cada 200 metros, pero en caso de necesidad, los servicios de emergencia podrían llegar a habilitar la salida peatonal por la margen izquierda.

En superficie, los pozos de acceso dispondrán de un cierre con apertura automatizada, que permita la óptima integración del elemento en el tratamiento urbano que se diseñe.

7 TRAZADO EN PLANTA Y ALZADO

7.1. Aspectos generales y criterios de diseño.

Como primer parámetro de diseño a considerar se ha establecido la velocidad de proyecto de 50 km/hora, congruente con la autorizada en espacios urbanos, por una parte, y por otra con el objetivo de evitar variaciones en las velocidades de circulación que vendrían derivadas de los condicionantes con los que se ha de enfrentar el trazado en planta. Esta velocidad de proyecto se aplica al trazado del tronco del vial soterrado, para los dos sentidos de circulación que se prevén superpuestos. Asimismo, se ha considerado como vehículo tipo para el diseño el autocar rígido, contando con que se autorizará la circulación de todo tipo de vehículo no calificado como especial. En las rampas de acceso la velocidad se limitará a las condiciones que se presenten en cada caso, particularmente tomando en consideración la incorporación a la circulación en superficie o el desvío desde ésta.

Los trazados en alzado (perfil longitudinal) se adaptan básicamente a las rasantes de los viales actuales, que discurren sensiblemente horizontales. No obstante, se tienen en cuenta los cruces con canalizaciones de servicios, particularmente relacionadas con el drenaje y el saneamiento. Asimismo, se incorporan pendientes longitudinales suficientes para el drenaje superficial de los propios viales soterrados.

Aspecto de particular atención en un caso como el que nos ocupa es el de los gálibos, tanto verticales como horizontales. En el primer aspecto se han tomado en consideración en el presente Estudio los espacios a prever tanto para la señalización como para la ventilación e iluminación. Para proponer dimensiones de anchos de carril y de espacios laterales se ha pretendido establecer dimensiones congruentes con la velocidad autorizada de 50 km/h.

La implantación de las rampas de entrada o salida a los viales soterrados se ha cuidado en consideración a su mejor integración en el paisaje urbano y a evitar interferencias con la circulación general. Para ofrecer la mejor continuidad en los flujos de circulación en superficie se plantean los accesos en los dos extremos del Eje Litoral al mismo nivel y paralelos, realizándose bajo rasante la superposición de la calzada de un sentido sobre la otra, quedando la correspondiente al sentido Oeste-Este en el nivel -1, y la inversa en el -2. En general, se consigue la superposición completa de los anchos de las dos calzadas unidireccionales, evitando así sobrecanchos inútiles.

7.2. Secciones del túnel.

El diseño de las secciones tipo del Eje Litoral Soterrado parte de la consideración de éste como túnel urbano en el que las velocidades máximas permitidas no superarán los 50 km/h.

Se ha considerado igualmente la composición del tráfico, teniendo en cuenta la presencia de vehículos voluminosos (autocares rígidos, autobuses articulados y, en menor medida, vehículos pesados de carga).

En cuanto a la funcionalidad y seguridad en la operación, se ha estimado la necesidad de disponer de franjas laterales destinadas a cumplir varias funciones: posible detención de un vehículo por avería, flujo de peatones en caso de incidente y operaciones de mantenimiento. En este último aspecto es importante señalar que estas operaciones, por motivos de seguridad de los operarios, requerirán siempre la ocupación del carril más próximo, por lo que no es un aspecto crítico en el diseño de estas franjas laterales.

Finalmente, también se han considerado los elementos de seguridad, señalización y ventilación necesarios para la operación del Eje Litoral Soterrado, descritos en el apartado 6.4 de este Estudio.

Para mayor profundidad en el estudio de la sección tipo, se ha tenido en cuenta la publicación “*Dossier pilote des tunnels, 2 Géométrie*”, del Centre d’Études des Tunnels de Francia. Esta publicación ya fue consultada por este Consultor para el “*Anteproyecto Constructivo de la Ordenación Viaria del Eje Litoral Este, Tramo: Paseo de los Curas a Paseo Marítimo Pablo Ruiz Picasso*”, redactado en 2008 bajo la dirección de la Gerencia Municipal de Urbanismo.

Atendiendo a todos estos condicionantes, así como a las limitaciones físicas que impone el espacio disponible, los parámetros establecidos en este Estudio para las diferentes secciones del túnel (con 2, 3 o 4 carriles por sentido) son:

- Carriles de 3,25 metros.
- Franja lateral derecha de 1,75 metros.
- Franja lateral izquierda de 0,70 metros.
- Gálibo vertical entre losas de 6,00 metros.
- Gálibo vertical libre de 4,20 metros.

En el caso de las rampas de acceso, se establecen los siguientes parámetros:

- Carriles de 3,50 metros.
- Franja lateral derecha de 0,75 metros.
- Franja lateral izquierda de 0,30 metros.
- Gálibo vertical entre losas de 4,50 metros.

- Gálibo vertical libre mínimo de 4,50 metros.

Es importante recalcar que en estas rampas no se precisa la misma distancia vertical entre losas ya que los requisitos de señalización e instalaciones son menores.

Finalmente, para los accesos subterráneos al futuro intercambiador bajo la Plaza de la Marina y al aparcamiento previsto en los espacios portuarios colindantes a ésta, se establecen los siguientes parámetros:

- Carriles de 4,00 metros.
- Franja lateral derecha de 0,75 metros.
- Franja lateral izquierda de 0,30 metros.
- Gálibo vertical entre losas de 6,00 metros.
- Gálibo vertical libre mínimo de 4,20 metros.

7.3. Diseño geométrico de la vía soterrada.

Se presenta a continuación la descripción del diseño geométrico de la vía principal soterrada, tanto para el conjunto de soluciones A como para las soluciones B. En este sentido, es importante recalcar dos aspectos:

- Para todas las soluciones A descritas en el epígrafe 5.1 de este Estudio, el diseño geométrico del túnel principal es idéntico, diferenciándose cada una de estas soluciones en el planteamiento de alternativas para la ordenación viaria en superficie.
De igual forma ocurre para todas las soluciones del grupo B descritas en el epígrafe 5.2 de este Estudio.
- De acuerdo con la tramificación del Eje Litoral Soterrado descrita en el epígrafe 4.2 de este Estudio, el diseño es común para las soluciones A y B en los tramos 2 y 3 (entre Plaza de la Marina y Paseo Marítimo Pablo R. Picasso), encontrándose las diferencias en el tramo 1 entre el Guadalmedina y la Plaza de la Marina.

Finalmente, de acuerdo con los condicionantes señalados en el epígrafe 4.2.2 de este Estudio, se presentan únicamente las soluciones de trazado por el Paseo de los Curas, remitiendo al *Estudio* de Julio de 2020 en lo relativo al posible diseño por el Paseo del Parque.

Para todas las soluciones A y B, la vía soterrada se plantea en dos niveles superpuestos, siendo el nivel (-1) para el sentido Oeste – Este y el nivel (-2) para sentido Este – Oeste. Esta disposición en dos niveles obliga a que, tanto al inicio del Eje Litoral soterrado como en su tramo final, el trazado en planta y en alzado venga condicionado por la necesidad de emplazar una calzada bajo la otra.

Entre los conceptos de partida para la concepción del Eje Litoral Soterrado, está el objetivo de dotar a la infraestructura de una capacidad viaria congruente con los ejes a los que da continuidad. Por ello, se propone

que el túnel, en cada sentido, disponga en toda su longitud de al menos de 2 carriles continuos de circulación sin interrupciones en el flujo, lo que permite garantizar una capacidad por hora y carril mayor a las de las vías de acceso, donde existen intersecciones reguladas por semáforo que reducen la capacidad.

En los tramos de entronque con las rampas de acceso se generan carriles adicionales, ya sea con salida directa o con pérdida de carril. En caso de accesos sucesivos, se plantean carriles de trenzado para la gestión de los movimientos de entrada y salida.

Se incluye, en la colección de Planos correspondiente, la representación gráfica del número de carriles para cada nivel en cada tramo o sección del Eje Litoral soterrado. Estos planos se incluyen tanto para las soluciones A como para las soluciones B.

7.3.1. Soluciones A.

Las soluciones A se limitan al soterramiento del Eje Litoral bajo la Avenida de Manuel A. Heredia, el Paseo de los Curas, la Avenida Cánovas del Castillo y el Paseo Marítimo Pablo R. Picasso.

En el Tramo 1 (Guadalmedina – Plaza de la Marina), la disposición en planta de la vía soterrada está condicionada por la ordenación viaria propuesta en superficie y las rampas de acceso al Soho y Muelle 4, considerando la línea de edificación del Plan Especial de los espacios portuarios, ubicada a 45 metros de la fachada norte de la Avenida de Heredia. Atendiendo a lo anterior, se emplaza una alineación recta de unos 165 metros como directriz principal del Eje Litoral Soterrado en este primer tramo, comprendida entre los puntos kilométricos 0+500 y 0+665 de este eje.

Entre el PK 0+200 y 0+500, el nivel (-1) correspondiente al sentido Oeste – Este, tal y como se aprecia en los planos de planta recogidos en este Estudio, presenta una adecuación del trazado para posibilitar que la calzada Este – Oeste se deprima hasta el nivel (-2). El radio mínimo de esta sucesión de curvas es de 200 metros.

El entorno de la Plaza de la Marina presenta varios elementos que condicionan el trazado del Eje Litoral Soterrado: en la margen derecha, el Edificio del Instituto de Estudios Portuarios y el conjunto de 4 columnas a la entrada peatonal del Puerto; en la margen izquierda, los jardines de la Plaza Poeta Alonso Canales (con un ejemplar significativo de *Ceiba chodatii* o Palo Borracho) y el futuro intercambiador bajo la Plaza de la Marina.

Atendiendo a estos condicionantes, se propone una curva de radio 400 metros para enlazar con el Tramo 2 (Plaza de la Marina – Plaza de Torrijos / Paseo de la Farola). De esta forma, se optimiza la superficie disponible para el futuro intercambiador y se facilitan los accesos desde y hacia el Eje Litoral Soterrado. Se requiere, no obstante, el traslado provisional de las 4 columnas ubicadas a la entrada del Puerto, pudiéndose reubicar definitivamente en su emplazamiento actual una vez ejecutada la vía soterrada, o ubicarlas siguiendo una nueva alineación.

En la colección de Planos que acompaña a esta Memoria, se presentan para este tramo de la Plaza de la Marina otras posibles alternativas en planta.

Continúa el trazado por la calzada sur del Paseo de los Curas con una alineación recta, a la que sigue una curva a izquierda de radio 1.500 metros, necesaria para posibilitar el giro, con una curva a derecha de radio 101 metros, hacia el Tramo 3 (Plaza de Torrijos / Paseo de la Farola – Paseo Marítimo Pablo R. Picasso) ya bajo la Avenida Cánovas del Castillo, donde el túnel se emplaza desplazado hacia la fachada Sur/Suroeste, de forma que se posibiliten los accesos hacia la Plaza de Torrijos según se observa en la colección de planos correspondiente.

A esta recta bajo la Avenida Cánovas del Castillo, le sigue una curva a izquierda de radio 117 metros bajo la Plaza de La Malagueta. Desde este punto, la vía soterrada se emplaza bajo la calzada sentido Este del Paseo Marítimo Pablo R. Picasso hasta alcanzar el P.K. 2+120, a partir del cual se inicia una adecuación del trazado del nivel (-1) para posibilitar el ascenso del nivel (-2) hasta la embocadura de salida situada junto al Hotel Las Vegas.

Respecto al perfil longitudinal, los tramos 1 y 2 presentan una pendiente ascendente del 0,34% hacia la Glorieta de Cánovas del Castillo, donde se ubica un acuerdo convexo para cambiar a pendiente descendente del 0,4% hasta el final del tramo 3. En apartados posteriores se explican los parámetros adoptados para las pendientes longitudinales en las embocaduras de acceso al Eje Litoral Soterrado.

7.3.2. Soluciones B.

Como se ha explicado anteriormente, la propuesta para el Eje Litoral Soterrado para el conjunto de soluciones B únicamente presenta diferencias con respecto al diseño para las soluciones A en el Tramo 1 comprendido entre el Guadalmedina y la Plaza de la Marina.

Las soluciones B, ya se desarrollen totalmente (B-1) o parcialmente (B-2 y B-3), requieren de una adaptación de la vía soterrada bajo la Avenida de Heredia para posibilitar las conexiones subterráneas hacia la Avenida Comandante Benítez y desde el Pasillo del Matadero, que a su vez permiten conectar el Eje Litoral con el eje Norte – Sur del Guadalmedina y la Avenida de Andalucía. Se requiere, por tanto, prever para cada nivel de la vía soterrada unas bifurcaciones que posibiliten enlazar con los túneles previstos en las márgenes del cauce del Guadalmedina:

- El Nivel (-1) para el sentido Oeste – Este debe converger, por su derecha, con la vía soterrada con origen en el Pasillo del Matadero, cuyo diseño se describirá más adelante.
- El Nivel (-2) para el sentido Este – Oeste debe divergir, también por su derecha, hacia la vía soterrada que permite el giro hacia Comandante Benítez. No obstante, para posibilitar el radio más amplio posible en este giro a derecha, la calzada que diverge por la derecha en el nivel (-2) debe emplazarse bajo este propio nivel, una vez que ha empezado a ascender para alcanzar la embocadura de la vía principal soterrada.

7.4. Diseño de accesos.

7.4.1. Embocadura en la Av. Manuel A. Heredia.

La embocadura Oeste del Eje Litoral Soterrado se emplaza entre el Guadalmedina y la Alameda de Colón, condicionada por la presencia del estribo oriental del Puente sobre la ría del Guadalmedina y por la necesidad de mantener el giro desde el Eje Litoral sentido Este – Oeste hacia el Puente del Carmen.

Se ha previsto con dos carriles por sentido e iniciándose en una misma sección para las dos calzadas, de forma que, ya en la parte soterrada, una de ellas continúe descendiendo hasta el nivel (-2) mientras que la otra sólo lo hace hasta el nivel (-1). Una vez alcanzada la cota que lo permite, ambas secciones se superponen en un único cajón.

La pendiente longitudinal máxima alcanzada es del 7,8%, situándose el dintel de la embocadura al Oeste de la Alameda de Colón. En esta zona, la presencia de un colector de aguas negras de gran diámetro requiere una mayor profundidad de la vía soterrada para posibilitar la reposición de éste.

A ambos lados de la embocadura, se mantiene en superficie un carril por sentido que se conectan con la nueva glorieta prevista en el entronque de la Alameda de Colón con la Avenida de Heredia, permitiendo así las relaciones con el Soho y Muelle 4.

7.4.2. Embocadura en el Paseo Marítimo Pablo R. Picasso.

La embocadura que se propone para la salida Este del Eje Litoral Soterrado se emplaza a la altura del Hotel Las Vegas y del espigón en T existente en la playa. En esta zona, la mayor anchura de la playa y de la zona peatonal del Paseo Marítimo permite emplazar la embocadura en una misma sección para las dos calzadas.

Además, esta ubicación permite una amplia distancia con la intersección semaforizada más próxima en sentido Este, lo que colabora en conseguir que posibles retenciones en estas intersecciones sólo afecten a la circulación en el Eje Litoral Soterrado en condiciones excepcionales.

Se han estudiado otros posibles diseños para esta embocadura, con inicios contrapeados de las rampas de cada calzada, que ocasionan una mayor afección a la permeabilidad peatonal transversal al Eje Litoral Soterrado.

Si bien existen en esta zona del Paseo Marítimo otros colectores transversales que deben reponerse sobre el Eje Litoral soterrado, sus dimensiones y requerimientos hidráulicos no suponen un condicionante para el diseño de la embocadura. La pendiente longitudinal máxima alcanzada en esta embocadura es del 7,4%.

A ambos lados de la embocadura, se mantiene en superficie un carril por sentido para dar continuidad al flujo de tráfico en superficie para las relaciones con La Malagueta. La implantación de estos carriles, así como la mayor

anchura que se pretende dar a los espacios de uso peatonal y ciclista, requieren la modificación de la línea de dominio público marítimo terrestre.

7.4.3. Conexión con Eje Norte – Sur del Guadalmedina dirección Norte y Av. Andalucía.

El grupo de soluciones B prevé la conexión soterrada del Eje Litoral con el Eje Norte – Sur del Guadalmedina y con la Avenida de Andalucía.

Para ello, en dirección Norte, es decir, para los recorridos desde el nivel (-2) Este – Oeste del Eje Litoral hacia el Norte por el Guadalmedina o hacia la Avenida de Andalucía sentido Oeste, se prevén las siguientes actuaciones:

- Desde la divergencia descrita en el epígrafe 7.3.2. anterior, se prevé una vía soterrada con dos carriles de circulación que, discurriendo bajo la embocadura Oeste del túnel principal, gire hacia la Avenida del Comandante Benítez mediante una curva de radio 36 metros.
- A esta vía soterrada bajo Comandante Benítez, se incorpora un tercer carril por la izquierda con origen en una rampa desde la superficie para recoger los tráfico locales que, desde la Avenida de Heredia o los futuros desarrollos en Muelle 4 quieran dirigirse hacia el Norte.
- La vía soterrada continúa hacia el Norte, entre el muro existente en la margen izquierda del cauce del Guadalmedina y el Museo CAC. A la altura del Puente de la Misericordia, por la derecha diverge un carril para conectar con el paso subterráneo bajo el Puente de Tetuán en sentido Norte. A este carril hacia el norte, se le une por la izquierda la rampa de acceso a este paso inferior desde la superficie.
- Para conectar con la Avenida de Andalucía en sentido Oeste, el túnel se deprime bajo el cauce del Guadalmedina, para lo que será necesario suprimir el paso peatonal subterráneo que da servicio a la Estación de Cercanías de calle Cuarteles. Se realiza mediante una curva a izquierda de radio 117 metros.
- Superado el cauce, asciende hasta que la cota de la solera inferior supera el forjado intermedio del túnel del Metro en la Avenida de Andalucía, momento en el que el túnel viario se emplaza sobre el metro, haciendo uso del nivel (-1) del túnel de esta infraestructura. Para esto, será necesario reforzar dicho forjado para habilitarlo frente a cargas de tráfico.
- La vía soterrada, ya situada sobre el Metro, continúa hacia el Oeste, desprendiéndose por la derecha un carril para una salida a superficie antes de la Plaza Poeta Manuel Alcántara, para permitir las relaciones hacia la calle Armengual de la Mota y hacia la glorieta de Albert Camus.
- Finalmente, la vía soterrada sale a superficie en sentido Oeste, con dos carriles de circulación, una vez rebasada la Plaza Poeta Manuel Alcántara, de forma que se garantice una mejor continuidad al flujo viario sin interferencias con dicha Plaza. Junto a esta embocadura de dos carriles, se dispone un carril en superficie para las relaciones desde la Plaza.

No obstante lo anterior, y tras los contactos mantenidos con la Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía, responsable del diseño y ejecución del Metro de Málaga, será necesario en fases posteriores avanzar en la coordinación entre las actuaciones y en la concreción de la solución que aquí se propone.

En la colección de planos correspondiente se encuentra la propuesta para el perfil longitudinal de este ramal, que requiere pasar bajo el cauce del Guadalmedina entre el CAC y el Edificio de Correos y ascender para situarse sobre las obras del Metro en este tramo. Por ello, la pendiente máxima es del 3,8% en la vía soterrada, siendo en la embocadura de salida del 8%.

7.4.4. Conexión desde Av. Andalucía y Eje Norte – Sur del Guadalmedina dirección Sur.

En sentido Sur, para las relaciones desde la Avenida de Andalucía y desde el Eje Norte – Sur del Guadalmedina con el Nivel (-1) Oeste – Este del Eje Litoral Soterrado, se han previsto las siguientes actuaciones:

- Se ha diseñado un ramal directo en superficie en el espacio disponible junto a la esquina noreste del antiguo edificio de Correos, de forma que se conecta la Avenida de Andalucía en sentido Este con el Pasillo del Matadero.
- Una vez superado el cruce con la Avenida de la Aurora y con Calle Cuartales, se inicia un vial soterrado con dos carriles de circulación junto al muro de la margen derecha del cauce del Guadalmedina. Es importante resaltar que la presencia de la Estación de Cercanías de calle Cuarteles no permite prolongar hacia el Norte esta vía soterrada, de forma análoga al de la margen izquierda.
- Este ramal, para converger con el Eje Litoral Soterrado en el Nivel (-1) debe pasar bajo el cauce del Guadalmedina mediante una curva de radio 75 metros, para lo que será necesario demoler el actual Puente del Carmen, cuyas funciones se lograrían asumir con un nuevo puente de menores dimensiones, que permitiría además mejorar el funcionamiento hidráulico, estructural y urbanístico de la zona.

En la colección de planos correspondiente se encuentra la propuesta para el perfil longitudinal de este ramal, que requiere pasar bajo el cauce del Guadalmedina entre Calle Salitre y el Puente del Carmen. Por ello, la pendiente máxima es del 5,5% en la vía soterrada, siendo en la embocadura de entrada del 8%.

En la colección de Planos que acompaña a esta Memoria, se presentan otras alternativas para los trazados de estas vías soterradas descritas en los epígrafes 7.4.3 y 7.4.4, concretamente en el giro desde Av. de Heredia hacia los laterales del Guadalmedina.

7.4.5. Conexiones intermedias a Centro Histórico y Soho.

En la Avenida Manuel A. Heredia se han previsto sendos accesos al Eje Litoral Soterrado con las siguientes funciones y características:

- Salida desde el nivel (-2) Este – Oeste a superficie, ubicando la rampa de salida entre las calles Somera y San Lorenzo, permitiendo mantener la funcionalidad de éstas. En planta, la rampa dispondrá de carril propio de salida por la derecha y requerirá la disposición de una curva y contracurva, ambas de 160 metros de radio, para separarse de la vía soterrada principal. En alzado, la pendiente máxima será del 7,4%.
- Entrada desde superficie al nivel (-1) Oeste – Este. Se ubica ligeramente desplazada hacia la Plaza de la Marina en relación con la rampa de salida anteriormente descrita. Su trazado en planta requiere la disposición de una curva y contracurva de 250 metros de radio para la conexión con la vía soterrada principal, que se realizará mediante cuña de transición. En alzado, la pendiente máxima será del 8%, que se considera adecuada al tratarse de una pendiente descendente.

En fases posteriores, en base a la funcionalidad que finalmente deban asumir estas rampas y a los estudios de demanda necesarios, se deberá analizar la posibilidad de disponer dos carriles de circulación en estos accesos.

7.4.6. Conexiones intermedias en Plaza de Torrijos.

En el entorno de la Plaza de Torrijos y Paseo de la Farola se han previsto las siguientes conexiones:

- Salida desde el nivel (-1) Oeste – Este a superficie a la nueva Glorieta de Cánovas del Castillo. Se sitúa en el Paseo de los Curas y dispondrá de carril propio por la derecha. Para separarse del eje principal, requiere de una curva a izquierda de radio 350 seguida de curva a derecha de radio 250. La pendiente longitudinal máxima será del 7%. Ya en superficie, se le unirá por la derecha la salida del aparcamiento subterráneo de la esquina de los muelles 1 y 2.
- Entrada desde la nueva Glorieta de Cánovas del Castillo al nivel (-2) Este – Oeste. Se sitúa en el Paseo de los Curas y conectará con el eje principal mediante una cuña de transición. Para adosarse al Eje Litoral Soterrado, requiere una curva a izquierda de radio 250 metros seguida de curva a derecha de igual radio. La pendiente longitudinal máxima será del 8%, que se considera adecuada al tratarse de una pendiente descendente.
- Salida desde el nivel (-2) Este – Oeste hacia la Glorieta de Torrijos. Se desprende por la derecha con cuña de transición mediante curvas sucesivas a derecha e izquierda de 150 metros de radio. Continúa en recta hasta una curva de radio 90 metros a izquierda seguida de curva a derecha de radio 30 metros para salir

a superficie de forma paralela a la fachada principal del Hospital Noble. La pendiente longitudinal máxima será del 7,6%.

- Entrada desde la Plaza de Torrijos al nivel (-1) Oeste – Este. Se ubica por el interior de la nueva disposición propuesta para la Glorieta de Torrijos. Todavía a cielo abierto, la rampa descendente presenta un giro a izquierda de radio 28 metros, seguido de una recta y una curva a izquierda de radio 65 metros, a la que sigue una última curva de radio 80 metros para enlazar con el eje principal mediante cuña de transición por la izquierda. La pendiente longitudinal máxima será del 8%, que se considera adecuada al tratarse de una pendiente descendente.

7.4.7. Otras conexiones: terminales de autobuses y aparcamientos.

Se han previsto las conexiones desde el Eje Litoral Soterrado con el futuro intercambiador de autobuses de la Plaza de la Marina y con el aparcamiento previsto en los espacios portuarios ubicados junto a dicha Plaza. Igualmente, se han previsto también soluciones para la conexión con el aparcamiento existente en la esquina de los muelles 1 y 2 y con los futuros desarrollos en el Muelle 4.

Los accesos al futuro intercambiador de autobuses se producirán, desde cada nivel de la vía soterrada, a cada uno de los 2 niveles de dársenas previstos. Así, en el nivel (-1) Oeste – Este del Eje Litoral soterrado, se disponen una entrada y una salida para autobuses al nivel (-1) del Intercambiador, realizándose las conexiones por la izquierda según el sentido de la marcha en este nivel, situación que, dadas las velocidades de operación (59 km/h) y la cualificación profesional de los usuarios de estos accesos, se considera adecuada. De la misma forma, ocurre en el nivel (-2) Este – Oeste de la vía soterrada, siendo esta vez los accesos por la derecha según el sentido de la marcha.

En relación con los accesos al aparcamiento previsto en los terrenos portuarios situados al Sur de la Plaza de la Marina, se ha previsto que se realicen de la siguiente forma:

- En el Nivel (-1) Oeste – Este del Eje Litoral Soterrado, la entrada y salida se realizarán por la derecha, al nivel correspondiente del aparcamiento.
- En el Nivel (-2) Este – Oeste del Eje Litoral soterrado, para que los movimientos de salida y entrada puedan producirse por la derecha, se recurre a una rampa de salida que descienda hasta el nivel (-3) del recinto del Intercambiador, donde está previsto disponer un aparcamiento de residentes. Desde este nivel (-3) se podría acceder, bajo el túnel, al nivel equivalente en cota del aparcamiento del Puerto. De forma análoga, se podría gestionar, a través del recinto del intercambiador, la comunicación desde los aparcamientos al nivel (-2) del Eje Litoral soterrado en dirección Guadalmedina.

Los accesos al aparcamiento existente en la esquina de los muelles 1 y 2 se proponen resolver desde el nivel (-1) Oeste – Este para la entrada soterrada al aparcamiento, y desde el aparcamiento a superficie directamente para incorporarse a la nueva glorieta de Cánovas del Castillo propuesta.

Finalmente, los accesos a los futuros aparcamientos soterrados que se prevén en las actuaciones a realizar en el Muelle 4 se propone que se gestionen en superficie desde las nuevas glorietas en la Avenida de Heredia con Alameda de Colón y Calle Córdoba, apoyándose en un vial paralelo que se debería disponer tras las edificaciones previstas. La disposición de las rampas de acceso al Eje Litoral soterrado previstas en la Avenida de Heredia y la proximidad con los accesos al Intercambiador y al aparcamiento del Puerto imposibilitan el acceso directo desde el Eje Litoral Soterrado a estos aparcamientos del Muelle 4 en condiciones de seguridad para todos los usuarios.

8 ORDENACIÓN VIARIA EN SUPERFICIE

8.1. Ordenación viaria actual: intensidades de tráfico diarias y horarias.

En el epígrafe 5.5 de este Estudio se ha presentado un análisis de las intensidades de tráfico actuales en los principales ejes viarios involucrados en la ejecución del Eje Litoral Soterrado.

Concretamente, se incluye un gráfico con las intensidades de tráfico correspondientes al tercer cuatrimestre del año 2019, pues, incluso existiendo datos de 2020, se han considerado más adecuados los de aquel año, puesto que los datos más recientes se encuentran afectados por las restricciones de movilidad derivadas de la pandemia por COVID-19.

Ya en los datos específicos que el Área de Movilidad ha facilitado para una semana concreta del mes de abril de 2021 en la Alameda Principal, se puede apreciar una considerable recuperación de las intensidades de tráfico, pero sin haberse llegado a alcanzar los datos de 2019.

En el epígrafe siguiente se recoge una propuesta, descrita por sectores de actuación, de la ordenación viaria en superficie una vez ejecutado el Eje Litoral Soterrado. Debe tenerse en cuenta que la infraestructura que se propone prevé captar en torno al 85-90% de los desplazamientos motorizados que actualmente se producen en superficie, por lo que las capacidades de los viarios propuestos para la reordenación se deben adaptar a las demandas de movilidad que previsiblemente seguirán realizándose sin hacer uso del Eje Litoral Soterrado.

8.2. Propuestas de ordenación viaria.

8.2.1. Aspectos generales, demandas y objetivos.

En el presente Estudio se pretende plantear soluciones para la ordenación de la circulación en las vías relacionadas con el nuevo Eje Litoral soterrado, de forma indicativa y básica, a partir de la nueva infraestructura que se ofrece para resolver la continuidad de la movilidad en el área central de la ciudad y los accesos a los barrios y equipamientos incluidos en dicho área central.

La configuración de la ciudad de Málaga presenta particularidades que condicionan de forma significativa las soluciones que pueden llegar a adoptarse para asegurar las relaciones entre toda su población, sea cual fuere el lugar en que se encuentre, en las debidas condiciones de equidad y respeto a la libertad de movimientos. El área urbanizada se extiende a lo largo de unos 13 km de la costa mediterránea, con muy diferentes alcances en la profundidad de los avances urbanos hacia el interior del territorio, derivados principalmente del relieve del terreno.

El Plan MÁLAGA LITORAL se orienta hacia tres objetivos principales: facilidades al transporte metropolitano, ampliación de los espacios de centralidad y solución a las comunicaciones viales a través del área central. Las propuestas que se plantean en este Estudio tratan de ser congruentes con estos objetivos principales y, a la vez, añaden la optimización del uso del nuevo vial soterrado con el fin de reducir al máximo los conflictos del tráfico privado con la vida urbana en el Centro de la ciudad y la toma en consideración de otros proyectos de desarrollo urbano (muelle 4, Guadalmedina, Soho, zona Mercado, etc.). El gran alcance y diversidad del Proyecto justifica sobradamente la atención que se presta a la solución de una gran multiplicidad de elementos involucrados, a reserva de ajustes de detalle a incorporar en fases posteriores del desarrollo del Proyecto.

Se han planteado dos soluciones básicas para el nuevo vial soterrado, que se identifican con las letras A y B según ya se ha expuesto con anterioridad. Para cada una de ellas se ofrecen diferentes alternativas de esquemas de ordenación viaria en los entornos involucrados. El análisis efectuado ha partido de la consideración prioritaria de los movimientos de mayor volumen habitual, con objeto de aportar soluciones capaces y sostenibles para las relaciones entre los ejes principales de movilidad urbana concurrentes en el área central: Paseos Marítimos de Poniente y de Levante, Avenida de Andalucía y eje Guadalmedina; a continuación se han analizado soluciones básicas para los accesos a los barrios del interior del ámbito en estudio: Centro Histórico, Soho y Malagueta, así como a otras actuaciones incluidas en el Plan MÁLAGA LITORAL. Se toman también en consideración los espacios para la movilidad no motorizada, en coordinación con otros proyectos municipales en ese campo.

Como resultado derivado de un gran conjunto de acciones de muy diversa índole y magnitud, se pretende alcanzar una total facilidad de acceso peatonal al litoral en la parte central de la ciudad, en un frente de casi 3 km de longitud.

Se describen a continuación de forma abreviada las actuaciones que se proponen como resultado de los estudios realizados para implantar una nueva ordenación viaria en el área central de la ciudad, pudiéndose consultar en los planos que incluye el Estudio las soluciones concretas que se proponen.

8.2.2. Av. de M.A. Heredia y Soho.

Con independencia del portal de entrada principal ubicado junto al Guadalmedina, para acceder, en los dos sentidos, al vial soterrado se prevén sendas rampas adicionales emplazadas a la altura de la calle Tomás Heredia. Las previsiones de uso de estas rampas se relacionan con las medidas de ordenación de la circulación a establecer en la Alameda de Colón. Estas rampas han de servir, asimismo, para resolver los accesos al Soho y Muelle 4.

Las soluciones A-1 y A-2 necesitan contar con la Alameda de Colón para resolver las conexiones del Eje Litoral con la Avenida de Andalucía, lo que también ocurre con las soluciones B-2 y B-3., sea con sentido ascendente o descendente. La conexión con la vía lateral del Guadalmedina en su margen izquierda se resuelve mediante un

ramal soterrado emplazado entre el edificio del CAC y el cauce. Los accesos al Soho desde los ejes principales se apoyan en la Avenida de Heredia y en la calle Córdoba, de manera similar a lo actual.

En la Avenida de Heredia se plantean dos soluciones para su sección transversal en lo que a calzada se refiere: una, con un carril de circulación en superficie para cada sentido y, otra, que añade sendos carriles-bus. Se prevén glorietas en los cruces con Alameda de Colón y con calle Córdoba para articular las conexiones tanto con esas vías transversales como con los nuevos desarrollos urbanos en la zona portuaria (muelle 4). El resto del amplio espacio previsto en el planeamiento urbano vigente se destina a espacios peatonales y verdes, así como a una vía ciclista. En el tramo comprendido entre el cruce con la calle Córdoba y la Plaza de La Marina no se prevén calzadas para vehículos, quedando así incorporado este amplio espacio al tratamiento que se ofrezca a la Plaza de La Marina.

Las medidas de ordenación vial que se proponen hacen posible restringir el uso de las calles Córdoba, Puerta del Mar y Atarazanas al transporte público y a los vehículos autorizados, cuestión que requerirá de estudios más detallados por parte del correspondiente departamento municipal. De similar forma será necesario actuar para ordenar los usos y accesos a equipamientos ubicados en el barrio de Soho.

8.2.3. Plaza de la Marina.

En Plaza de La Marina se mantiene la circulación en su calzada Norte como necesaria continuidad para el eje Alameda – Parque. Según la solución que se adopte para el vial soterrado podrá alcanzarse el objetivo de limitar su uso a los vehículos de transporte público y a los autorizados oportunamente. En el resto de la gran extensión de la plaza se plantea eliminar de forma completa la circulación de vehículos en superficie, canalizándolos de forma subterránea. Asimismo, los accesos tanto a la terminal de autobuses metropolitanos como al nuevo estacionamiento subterráneo previsto en terrenos portuarios colindantes al muelle 2, se plantean de forma directa desde los dos niveles del Eje Litoral soterrado.

La parte peatonal y verde propuesta para la Avenida de Heredia desde calle Córdoba se unirá así de forma continua con la ampliación del Parque a desarrollar en los espacios ocupados hoy por el Paseo de los Curas, configurándose la Plaza de La Marina como elemento central y principal de la articulación del Centro Histórico con la ampliación del Parque, con los espacios portuarios y con la Avenida de Heredia y los nuevos desarrollos urbanos previstos en el muelle 4.

Los accesos al Centro Histórico para los vehículos autorizados se mantienen como en la actualidad, con entrada por Císter y salida por Molina Lario, bien hacia la Alameda y Avenida de Andalucía, o bien a través de Cortina del Muelle hacia la Plaza de Torrijos. En la zona colindante con el Mercado Central se hace posible limitar los accesos de vehículos no autorizados a Puerta del Mar y Atarazanas. El acceso al estacionamiento de Camas se efectuaría

desde Plaza de Arriola como ahora, accediéndose a ella bien desde el paso inferior de la margen izquierda del Guadalmedina o bien desde el puente de la Esperanza. La salida se realizaría de forma similar a lo actual, en dirección Norte obligada.

8.2.4. Eje Alameda Principal – Parque de Málaga.

Como ya ha quedado expuesto en apartados anteriores, se ofrecen soluciones para alcanzar el objetivo de restringir la circulación en este importante eje viario de la ciudad limitándolo en exclusiva a los vehículos de transporte público y a los autorizados (residentes, hoteles, servicios, etc.), todo ello de acuerdo con las ordenanzas municipales correspondientes. Con estas soluciones se puede conseguir avanzar en la recuperación de espacios en la Alameda y en el Parque para funciones de mayor calidad urbana.

El proyecto de remodelación de la Alameda realizado el pasado año ha supuesto un gran avance en esa línea, pudiendo completarse con la eliminación de la circulación general que hoy aún se produce en el sentido Torrijos – Parque – Alameda. Las necesidades actuales de transporte público – consecuencia de las formas de vida actual en las ciudades en general y en Málaga en particular – no permiten recuperar la Alameda según fue creada en el siglo XIX o el Paseo central del Parque ideado al comienzo del XX. La propuesta que se realiza se alinea en la búsqueda de equilibrios entre las diferentes funciones y servicios a aportar en los tiempos actuales.

Como resultado del conjunto de medidas de ordenación viaria que se plantean para los amplios espacios centrales involucrados, desde el Guadalmedina hasta más allá del barrio de la Malagueta, se pueden obtener dos resultados en el eje viario que aquí se analiza: se libera un carril de la calzada actual en la Alameda que puede dedicarse a carril-bici, y se pueden liberar dos carriles de la calzada principal en el Parque que ya no serían necesarios para los vehículos cuyo espacio se puede aplicar a la ampliación de los jardines laterales o a la creación de un espacio central ajardinado de unos 7m de anchura, siendo esta solución menos costosa por aprovechar los pavimentos de los carriles-bus actuales; a la vez puede permitir la supresión de los semáforos en el Paseo del Parque, pues el cruce de los peatones podría realizarse mediante “pasos de cebra” que crucen sólo 2 carriles de circulación.

8.2.5. Cortina del Muelle y Avenida de Cervantes / Calle Guillén Sotelo

Con objeto de facilitar tanto el acceso al Centro Histórico (calle Císter) como a los edificios públicos emplazados en la zona Norte del Parque se propone invertir el sentido de circulación en la Avenida de Cervantes y en la calle de Guillén Sotelo, para de esta forma facilitar la solución de ordenación viaria en la Plaza de Torrijos, así como para resolver el acceso desde el Eje Litoral soterrado, tanto desde el Oeste como desde el Este.

Cortina del Muelle, con menor demanda de tráfico que la actual, podría dotarse de doble sentido de circulación hasta la calle Pedro Luis Alonso.

La salida desde el Centro Histórico por Molina Lario no se ve afectada; los vehículos provenientes de la Avenida de Cervantes podrían incorporarse en la Plaza de La Marina en sentido Alameda.

8.2.6. Plaza del General Torrijos.

Esta amplia plaza, lugar de finalización del Paseo Central del Parque, es, junto a la de La Marina y a la de La Malagueta, pieza principal en el conjunto de espacios públicos que resultarán beneficiados de la realización del Eje Litoral soterrado, justificando una atención especial al análisis de nuevas soluciones de ordenación viaria. En ella, o en sus inmediaciones, confluyen otros importantes ejes viarios de la ciudad: Paseo de la Farola, Paseo de Reding, Túnel de la Alcazaba y el par Avenida Cervantes/calle Guillén Sotelo.

Por otra parte, es lugar en el que los escenarios y paisajes urbanos de Málaga adquieren especial relevancia y significación, con sus perspectivas hacia el Parque, la Alcazaba y los jardines de Puerta Oscura, Gibralfaro y el Hospital Noble, edificio de interés del siglo XIX. El conjunto de esculturas y fuente ubicados en el centro de la plaza es, asimismo, elemento a respetar a priori, así como la importante vegetación que formando parte del Parque sirve de perímetro a la plaza. Es pues, un lugar en el que las soluciones a adoptar para reordenar la circulación viaria general y emplazar rampas para accesos al nuevo vial soterrado han de ser aplicadas con suma atención a todos los condicionantes que se presentan.

Se ha considerado también la oportunidad de mejorar el esquema de ordenación actual en el sentido de ofrecer una solución más favorable a los viandantes en su tránsito desde el paseo Norte del Parque hacia la Plaza de Toros y Paseo de Reding. A tal efecto se propone reconstruir el tramo de este paseo que circundaba en esa zona el anillo vial central de la plaza de Torrijos desde su creación hasta las reformas que se implantaron con ocasión de la puesta en servicio del túnel bajo la Alcazaba.

Habida cuenta de la previsible reducción de las intensidades de tráfico que se han de deducir de la realización del Eje Litoral soterrado y de la restricción para el tráfico privado en los dos sentidos en el eje Alameda – Parque, así como de la que también se deducirá de la transformación del itinerario Carreterías – Álamos – Plaza de la Merced, se consideran adecuadas dos nuevas soluciones de ordenación:

- a). Mantenimiento de la glorieta circular centrada en la fuente, con ligero incremento de su superficie, e implantación de un elemento adicional tipo glorieta ovalada para distribución de las corrientes de tráfico que allí concurren, en el tramo del Paseo de Reding que enlaza con el túnel de la Alcazaba.
- b). Fusión de las dos glorietas citadas en a) en una de mayores dimensiones, también de forma ovalada.

En ambas soluciones resulta necesario resolver la implantación de sendas rampas para entrada y salida al vial soterrado en sentido Este, hacia el Paseo Marítimo Pablo R. Picasso, resultando para ello más apropiada la solución b) pues permite que estas rampas estén dotadas de los desarrollos necesarios y se emplacen de forma que sirvan a las corrientes de tráfico que las justifican. En ambos casos se plantea limitar los anchos de calzadas en la Plaza y espacios colindantes a los estrictamente precisos, generando aumentos en los espacios ajardinados.

En las correspondientes hojas de planos pueden analizarse en detalle estas soluciones alternativas.

8.2.7. Av. de Cánovas del Castillo y barrio de la Malagueta.

La realización del Eje Litoral soterrado bajo la Avenida de Cánovas del Castillo ofrece una gran oportunidad para aportar mejoras al barrio de la Malagueta, al eliminar el efecto “barrera” que hoy supone la importante corriente de circulación de vehículos de todo tipo que circula por este vial clave en la estructura del barrio, que resulta “de facto” dividido en dos partes sólo relacionadas por dos pasos de peatones regulados por semáforos que han de priorizar, en términos de tiempos, la corriente del tráfico sobre la vida del barrio.

El estudio realizado para ofrecer soluciones a los accesos al barrio plantea dos soluciones básicas al respecto: la peatonalización completa de la Avenida de Cánovas, por una parte, y, por otra, la adecuación de una calzada central con sentido de circulación hacia el Parque.

En ambos casos se han estudiado las formas de organizar las entradas y salidas del barrio y la articulación del viario de tipo local con los de carácter principal y con el Eje Litoral soterrado. Asimismo, se plantean soluciones para las conexiones del muelle de Levante (cruceros) tanto con el Eje Litoral como con el Paseo Marítimo Pablo R. Picasso.

A tal efecto se propone recuperar el Paseo de la Farola como vial principal que circunde al Puerto y facilite los accesos al citado muelle de Levante, para lo que se prevé ampliar su calzada a tres carriles de circulación, en composición de sección transversal 2 + 1, dispuesta de forma que se facilite la fluidez en el acceso a las glorietas ubicadas en sus extremos. Se plantea completar la intersección actual del inicio de la Avenida de Cánovas, actuación posible al disponer del Eje Litoral soterrado.

De manera similar a lo que se describe en el apartado siguiente para el Paseo Marítimo Pablo Ruiz Picasso, se propone habilitar dos sentidos de circulación en el Paseo Marítimo Ciudad de Melilla, que mantendría sus

actuales servicios locales, reducidos por otra parte al facilitarse la salida directa desde la Farola hacia la Plaza de Torrijos y hacia el Eje Litoral en dirección Oeste y hacia el túnel de la Alcazaba.

8.2.8. Paseos Marítimos Ciudad de Melilla y Pablo Ruiz Picasso.

Mediante la solución del Eje Litoral soterrado se elimina del Paseo Marítimo – en el tramo involucrado – toda forma de circulación de tránsito, ofreciéndose la oportunidad de recuperar un amplio espacio de su sección transversal para usos peatonales, bicicletas y jardines, sin por ello llegar a rebasar el antiguo muro que defendía del oleaje antes de que se realizaran las playas (1991/92).

Para resolver las conexiones entre las calles del barrio de la Malagueta y entre éstas y otras próximas (Gutemberg y Santa Cristina) con el Paseo Marítimo Pablo R. Picasso se plantea utilizar la actual calzada Norte del mismo como vía con dos sentidos de circulación que, junto al Paseo Ciudad de Melilla ya referido en el apartado anterior, sirva como elemento principal de conexión interna del barrio de la Malagueta. Se propone la realización de una glorieta de tamaño discreto a la altura de la actual Plaza de la Malagueta como elemento articulador de los movimientos internos de vehículos en el barrio.

Se incorpora una solución para la conexión de esta calzada de dos sentidos de circulación con el extremo Este del Eje Litoral soterrado, a la altura del espigón en T (Hotel Las Vegas), lo que facilita las conexiones del barrio de la Malagueta con otros barrios ubicados más al Este.

8.2.9. Av. Andalucía y Eje Norte – Sur del Guadalmedina.

Para enlazar el Eje Litoral con los otros dos ejes principales viarios que confluyen en el área central de la ciudad se ha estudiado la realización de dos ramales subterráneos de conexión, uno para cada sentido de circulación, los cuales se integran en la solución denominada B-1. Esta solución permite descargar de circulación el tramo inicial de la Avenida de Andalucía en sentido Oeste, que podría sólo ser utilizado por vehículos de transporte público y autorizados. El sentido contrario se dotaría de un nuevo ramal de giro junto al antiguo Correos para enlazar con Pasillo de Matadero, previa ordenación de superficie que resuelve los emplazamientos de paradas de autobuses urbanos.

En Pasillo de Matadero se plantean diversas medidas de ordenación en superficie para resolver la implantación de la rampa que ha de permitir acceder al Eje Litoral en sentido Este, lo que requiere la modificación del recorrido de una línea de transporte urbano, hoy a contrasentido en un corto tramo de este Paseo. Asimismo, se plantea el cierre a la circulación rodada del Puente de la Misericordia, con objeto de facilitar la ordenación viaria en el cruce de la vía lateral descendente junto al Guadalmedina con la Avenida de la Aurora y calle Cuarteles. Asimismo, se propone la sustitución del actual Puente del Carmen por otro que conecte de forma directa el Pasillo del Matadero y la calle Plaza de Toros Vieja con el puente del Paseo Marítimo, anulando también la

solución viaria de dos niveles en un corto tramo de la margen derecha del río. En relación con la permeabilidad peatonal en el entorno de la rampa de acceso prevista en Pasillo del Matadero, se han estudiado soluciones para la implantación de una pasarela peatonal volada sobre el cauce que recoja los flujos con origen en la pasarela peatonal del CAC, ahora en proceso de reconstrucción y de la que podría reconsiderarse su posible traslado unos metros hacia la desembocadura del Guadalmedina para mejorar los flujos peatonales.

Caso de no realizarse estos ramales se habría de utilizar la Alameda de Colón como vial de conexión, bien en un sentido o en el otro, lo que deriva en diferentes soluciones de ordenación del tráfico en superficie. Para acceder, en ambos sentidos, al Eje Litoral soterrado se utilizarían las rampas previstas en la Avenida de Heredia. En el caso de que se dotara a Alameda de Colón de sentido ascendente – lo que haría posible restringir el tráfico privado en la Alameda en sentido Oeste – sería necesario habilitar un cruce semaforizado en el encuentro de estas vías, junto al estribo izquierdo del Puente de Tetuán. Se plantea invertir el sentido de la circulación en la calle Linaje para conectar con la vía lateral ascendente junto al Guadalmedina.

8.3. Itinerarios para vehículos sostenibles de movilidad personal.

Como ya se ha explicado en anteriores apartados, el Eje Litoral soterrado posibilita recuperar para el uso ciudadano amplios espacios actualmente destinados al tráfico general.

Atendiendo a las descripciones de los epígrafes anteriores para cada una de las zonas en que se actúa sobre la ordenación viaria y a los documentos gráficos y planos que acompañan a esta Memoria, se generan, a lo largo del eje formado por la Avenida de Heredia, Plaza de la Marina, Paseo de los Curas, Av. Cánovas del Castillo y Paseo Marítimo Pablo R. Picasso, nuevas superficies peatonales y verdes donde resulta potencialmente viable reservar espacios para destinarlos a la creación de carriles – bici con características geométricas suficientes para permitir la circulación de todo tipo de vehículos sostenibles de movilidad personal (bicicletas, patinetes, otros...).

A modo indicativo, en los planos correspondientes se señala la posible ubicación de estos carriles – bici tanto en el eje anteriormente mencionado como en el eje Parque – Alameda, incluyendo también posibles conexiones entre ellos, así como con otros ramales, como por ejemplo en el Paseo Marítimo Ciudad de Melilla.

8.4. Medidas de disuasión del uso del Eje Litoral.

La especial configuración de la ciudad de Málaga, muy extendida (unos 13 km.) a lo largo de la costa mediterránea y constreñida por su borde Norte por los Montes de Málaga, condiciona de forma muy significativa las comunicaciones interiores, especialmente en sus zonas centrales y en los barrios emplazados en la parte Este del área urbanizada. La continuidad de la carretera N-340 de Cádiz a Barcelona por Málaga se apoyó hasta el año 1992 en calles y avenidas de la ciudad confluyentes en su Centro, lo que suponía una muy grave perturbación de la vida urbana en los barrios más próximos al litoral y en el propio Centro. La puesta en servicio de las nuevas Rondas de Circunvalación con autovías de, al menos, dos carriles por sentido, vino a suponer un gran alivio para la ciudad, que pudo empezar a recuperar sus Paseos Marítimos, así como unas condiciones básicas de vida urbana en muchas de sus calles.

En la actualidad, una gran parte de las relaciones entre barrios de la ciudad se apoyan en las autovías de Ronda, cuyas secciones transversales fueron ampliadas en diversos momentos, no obstante lo cual, presentan ya problemas de congestión eventuales en diversos de sus tramos. Con objeto de plantear soluciones para estas problemáticas, el Ayuntamiento de Málaga ha realizado estudios orientados a ampliar la oferta de capacidad viaria en el entorno metropolitano, de los que cabe esperar se lleguen a deducir resultados suficientes en plazo razonable.

Por otra parte, es de notar que las conexiones de los barrios de la periferia de la ciudad y próximos a las Rondas con éstas, no revisten siempre las mejores condiciones técnicas que contribuyan a facilitar su utilización por los vecinos, a lo que contribuye la falta de continuidad de las mallas urbanas, muy condicionadas por el relieve y por los propios desarrollos urbanos desordenados. Es así que, salvo para desplazamientos de mayor recorrido, no suele resultar atractivo para los automovilistas utilizar las Rondas para desplazarse entre barrios no colindantes a dichas Rondas, como es el caso de los que se apoyan en el litoral o simplemente no tienen acceso fácil a las mismas.

Estas circunstancias hacen gravitar sobre los Paseos Marítimos del Oeste y del Este y sobre las avenidas de la zona Centro – Alameda, Parque y Avenida Heredia, principalmente – los desplazamientos entre estos barrios costeros e interiores, creando así perturbaciones en las actividades y vida del Centro. Todo ello contando con que en ningún caso resulta atractivo para el tráfico de paso por el entorno de la ciudad entrar en ella para dar continuidad a su viaje.

La realización del Eje Litoral soterrado abre unos nuevos escenarios que deben contribuir a resolver las problemáticas antes reseñadas, pero sin llegar a convertirse en un elemento de atracción de tráfico que pudieran evitar atravesar el Centro para comunicaciones entre barrios. Resulta así de interés que la puesta en

servicio del Eje Litoral soterrado se acompañe de medidas de disuasión de su uso por vehículos que puedan evitarlo, incluso a costa de alargar algo sus recorridos.

En tal sentido, resulta de gran interés la aplicación de soluciones innovadoras y que se adapten a las condiciones del desarrollo urbano en la zona Este de la ciudad en lo que a los transportes públicos se refiere, así como a que se produzcan avances en el establecimiento de líneas de enlace directo – sin trasbordos - entre barrios emplazados el Oeste y al Este del Centro a través de éste. Es previsible que estas nuevas líneas puedan suponer incrementos en los costes globales de operación, pero que podrían verse equilibrados con otros beneficios para la ciudad.

La gestión de los aparcamientos públicos en la zona central ofrece también interesantes posibilidades para disuadir del uso del vehículo privado para acceder a ella. La aplicación de tarifas variables según tipos de usuarios y de momentos de uso es cuestión a tener en cuenta en esa estrategia de disuasión, sin por ello dificultar la llegada de visitantes ocasionales que son soporte importante de las actividades en el Centro.

Finalmente cabe apuntar la utilidad de establecer estrategias de gestión de la circulación general en los accesos a la zona central apoyadas en estos dos principios:

- a). No facilitar la llegada a las proximidades (200/300 m.) de los accesos al Eje Litoral soterrado a los vehículos provenientes de zonas más alejadas y que, por tanto, podrían utilizar las Rondas con ligeros desplazamientos adicionales.
- b). Facilitar la utilización del Eje Litoral soterrado por los vehículos que se llegasen a encontrar ya en esos espacios próximos a sus accesos, haciendo que el vial soterrado aliviase siempre con agilidad posibles congestiones.

Estas estrategias de organización de la señalización y de coherencia de capacidades viales deben pensarse también para hacer más rápidos los desplazamientos de los autobuses interurbanos en sus tramos de acceso urbano a las nuevas terminales, razón de ser básica del soterramiento del Eje Litoral.

En la generalidad de los casos no resulta fácil, o ni siquiera viable a coste razonable, habilitar nuevas vías de conexión con las Rondas en los barrios de la zona Este de la ciudad, ni en sus vías principales (Juan Sebastián Elcano, principalmente), bien resuelta su continuidad en sentido Este-Oeste pero con muy importantes obstáculos para ampliar o mejorar sus conexiones con la Ronda Este. Las diferencias de cota dificultan también la realización de vías subterráneas que obviasen estos inconvenientes. En la zona Oeste la población asentada en barrios no colindantes con la Ronda (MA-20) es importante en su volumen y necesidades de movilidad, lo que no facilita evitar la travesía del Centro para comunicarse con los barrios de la zona Este. Los barrios ubicados en la zona Norte sí que disponen de mejores facilidades para, apoyándose en las Rondas, comunicarse con otros barrios, especialmente en el Este.

9 ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS SOLUCIONES ESTUDIADAS.

Se presenta a continuación un análisis comparativo, basado en una evaluación cualitativa, de las distintas alternativas descritas en los epígrafes 5.1. y 5.2. de este Estudio.

SOLUCIÓN		VENTAJAS (Part.)	INCONVENIENTES (Part.)	CARACTERÍSTICAS
A-1	ALAMEDA COLÓN ASCENDENTE.	<ul style="list-style-type: none"> Elimina tráfico privado en Parque – Alameda sentido Oeste. Resuelve conexión con Guadalmedina (Norte) a través de C/ Linaje. Limita el uso de Córdoba – Pta. del Mar – Atarazanas. 	<ul style="list-style-type: none"> Mantiene función estructural en Alameda Colón- Requiere cruce semafórico en Alameda (Pte. Tetuán). Dificulta conexiones futuras subterráneas con Eje Guadalmedina y Av. Andalucía. 	<ul style="list-style-type: none"> No afecta a Metro ni Cercanías. Cambio sentido a C/ Linaje.
A-2	ALAMEDA COLÓN DESCENDENTE.	<ul style="list-style-type: none"> Facilita la conexión Av. Andalucía – Eje Litoral (sentido Este). No requiere cruce con Alameda Principal. 	<ul style="list-style-type: none"> Mantiene tráfico privado en Parque – Alameda. Mantiene función estructural en Alameda Colón, Córdoba y Atarazanas. Dificulta conexiones futuras subterráneas con Eje Guadalmedina y Av. Andalucía. 	<ul style="list-style-type: none"> Solución más simple en Av. Andalucía. No afecta a Metro ni Cercanías.
A-3	LA A-2, CON PASO INFERIOR EN COMANDANTE BENÍTEZ HACIA EL NORTE	<ul style="list-style-type: none"> Facilita la conexión Av. Andalucía – Eje Litoral (sentido Este). No requiere cruce con Alameda Principal. Resuelve conexión con Guadalmedina (Norte). Limita el uso de Córdoba – Pta. del Mar – Atarazanas. 	<ul style="list-style-type: none"> Mantiene tráfico privado en Parque – Alameda. Mantiene función estructural en Alameda Colón. Dificulta conexiones futuras subterráneas con Eje Guadalmedina y Av. Andalucía. 	<ul style="list-style-type: none"> Supone 0,4 km adicionales de vías soterradas. Solución más simple en Av. Andalucía. No afecta a Metro ni Cercanías.
B-1	CON RAMALES SUBTERRÁNEOS PARA GUADALMEDINA Y AV. ANDALUCÍA. ALAMEDA COLÓN DOBLE SENTIDO (USO SOHO).	<ul style="list-style-type: none"> Solución definitiva para conexión entre ejes principales. Facilita flujo Este – Av. Andalucía. Elimina función estructural de Córdoba – Atarazanas. Libera Alameda Colón como espacio urbano central para Soho. 	<ul style="list-style-type: none"> Mayor coste e inversión inicial que las A. Elimina acceso subterráneo a estación Cercanías. Requiere ajustes en accesos de Metro y reforzar las obras en ejecución. Afección al entorno inmediato del Edificio de Correos. Se afecta a la acera peatonal en paso inferior del Puente Tetuán en sentido sur. 	<ul style="list-style-type: none"> Supone 1,2 km adicionales de vías soterradas. Utiliza pasos inferiores en Puente Tetuán. Sustituye Puente Carmen.
B-2	LA B-1, SIN LOS RAMALES SUBTERRÁNEOS, CON LA ALAMEDA COLÓN ASCENDENTE.	<ul style="list-style-type: none"> Permite sólo uso público en Parque - Alameda. Resuelve conexión con Guadalmedina (Norte) a través de C/ Linaje. Limita el uso de Córdoba – Pta. del Mar – Atarazanas. Menor inversión inicial que B-1. 	<ul style="list-style-type: none"> Requiere cruce semafórico en Alameda (Pte. Tetuán). Solución en superficie para la conexión Av. Andalucía – Eje Litoral. Mantiene función estructural en Alameda Colón- 	<ul style="list-style-type: none"> Cambio sentido C/ Linaje para acceso Guadalmedina sentido Norte. Salida con 2 carriles a Alameda Colón. No afecta a Metro ni Cercanías.
B-3	LA B-1, SIN LOS RAMALES SUBTERRÁNEOS, CON ALAMEDA COLÓN DESCENDENTE	<ul style="list-style-type: none"> Facilita la conexión Av. Andalucía – Eje Litoral (sentido Este). No requiere cruce con Alameda Principal. Menos inversión inicial que B-1. 	<ul style="list-style-type: none"> Mantiene tráfico privado en Parque – Alameda. Mantiene función estructural en Alameda Colón, Córdoba y Atarazanas. 	<ul style="list-style-type: none"> No afecta Metro ni Cercanías. Acceso con dos carriles desde Alameda Colón.

Tabla nº1: Comparación de soluciones de ordenación viaria en superficie

10 EVALUACIÓN ECONÓMICA E IMPACTOS DEL PROYECTO

10.1. Conceptos generales

En este capítulo se desarrolla el estudio de rentabilidad socioeconómica de las actuaciones incluidas en el proyecto para el Eje Litoral Soterrado del Plan Málaga Litoral.

Para su elaboración, se han consultado y aplicado las metodologías recogidas en las siguientes publicaciones:

- *Recomendaciones para la Evaluación Económica, Coste – Beneficio de Estudios y Proyectos de Carreteras* (MOPU, 1990 y actualizado en 2010).
- *Guide to Cost Benefit Analysis of Investment Projects* (Comisión Europea, 2008).
- *Manual de Evaluación Económica de Proyectos del Transporte* (CEDEX, 2010).

Con base en estas publicaciones, el actual Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana publicó en 2014 la “*Nota de Servicio 3/2014 sobre prescripciones y recomendaciones técnicas relativas a los contenidos mínimos a incluir en los estudios de rentabilidad de los estudios informativos o anteproyectos de la Subdirección General de Estudios y Proyectos*”, que se ha empleado como guía de referencia para la elaboración de este Estudio.

La metodología empleada en el estudio permite obtener los flujos monetarios actualizados según la tasa de descuento que se aplique. De ellos se extraen en cada caso los indicadores de rentabilidad económica correspondientes (Valor actual neto, Relación beneficio-coste, Periodo de recuperación de la inversión y Tasa Interna de retorno).

Asimismo, los flujos monetarios resultan de comparar los costes del proyecto con los beneficios que éste proporciona a la colectividad durante cada uno de los años de su vida útil.

En el caso de las infraestructuras de transporte, al igual que en cualquier otro sector, una actuación puede ser:

- Rentable: Beneficios > Costes aplicando la tasa de descuento elegida.
- Rentabilidad Insuficiente: Beneficios < Costes aplicando la tasa de descuento elegida, pero en cambio resultaría rentable (B>C) para una tasa de actualización comprendida entre el 0% y la tasa tipo seleccionada.
- Rentabilidad Negativa: Beneficios < Costes a una tasa del 0%. No se recupera nunca la inversión inicial ni aun considerando la tasa de actualización nula.

Dentro de los **costes de proyecto**, se incluyen los gastos de primera inversión (que corresponden a los gastos de redacción de proyecto, expropiaciones y ejecución, control y vigilancia de las obras), y los gastos de explotación y mantenimiento.

Los **beneficios** originados por la actuación son los derivados de la disminución de los costes generalizados del transporte de la situación actual con los que se generarían con las actuaciones de la propuesta. Los componentes de estos costes generalizados del transporte son los costes de funcionamiento de los vehículos (amortización, conservación, combustibles, lubricantes y neumáticos), los costes del tiempo de recorrido, los costes de los peajes si los hubiere y los costes de las externalidades.

Todos los cálculos monetarios se efectúan en euros constantes del año que se utilice de referencia, con lo cual se elimina el efecto de la inflación y se facilita el cálculo. Así mismo, todas las valoraciones se hacen en precios en sombra, sin contemplar impuestos ni subvenciones pues estos suponen una transferencia y no una movilización de recursos.

A continuación, en el epígrafe 10.2 se detalla el Estudio Beneficio / Coste de la actuación propuesta, para lo que es necesario estimar los presupuestos de las obras, de la inversión y de las actividades de operación y explotación una vez puesto en funcionamiento.

Por otra parte, en el epígrafe 10.3 se presenta un análisis de otros impactos del Proyecto que son difícilmente traducibles en una cuantificación económica.

Finalmente, el epígrafe 10.4 contiene una evaluación de los efectos socioeconómicos de la no ejecución del Proyecto.

10.2. Estudio Beneficio / Coste.

10.2.1. Estimación de los presupuestos de las obras.

Se ha elaborado una estimación de la valoración económica de las obras a ejecutar para el Eje Litoral Soterrado, a partir de precios unitarios de grandes unidades de obra y otros índices adecuados a cada caso.

➤ **PRECIOS UNITARIOS**

Los capítulos de la valoración y las actuaciones incluidas en cada uno de ellos han sido los siguientes:

- Estructuras y cimentaciones: se incluye en el subcapítulo de estructuras la valoración de la excavación y ejecución de las pantallas del soterramiento, la impermeabilización del túnel y la ejecución del resto de estructuras de hormigón armado en losas de soleras, cubierta, etc.

Se incluye también un subcapítulo en el que se realiza una primera aproximación y valoración de posibles tratamientos del terreno en el fondo de la excavación, según el material de fondo previsto.

- Movimiento de tierras y firmes: se incluye la valoración de las labores de excavación de cualquier tipo (bajo cubierta entre pantallas, en cajero, demolición del firme), y la ejecución de firmes y pavimentos en el túnel, tanto en calzada para la circulación de vehículos como el pavimento y bordillos en las aceras laterales del Eje Litoral Soterrado.
- Drenaje: se valoran las canalizaciones y colectores interiores y los necesarios pozos y estaciones de bombeo a zonas de tratamiento (vertidos) o red de saneamiento.
- Instalaciones: se incorpora en este capítulo una primera valoración de las instalaciones de mantenimiento y explotación (alumbrado, canalización y cableado eléctrico, centros de transformación y acometidas, grupos electrógenos, ventilación, etc.) y de seguridad en el Eje Litoral Soterrado (protección contra incendios, postes SOS, CCTV, megafonía, señalización y control de tráfico, sistema DAI, comunicaciones, telefonía, salidas de emergencia, etc.).
- Urbanización: se valora la urbanización, esto es, la ejecución en superficie de los nuevos espacios verdes y peatonales resultantes de la ejecución de la actuación, así como otras áreas con implicación directa en la reordenación viaria.
- Desvíos de tráfico: en aquellos tramos donde se ejecutan nuevos viales provisionales para la materialización de los desvíos, se estima un precio por unidad de superficie para la nueva construcción. Por el contrario, en aquellos viales donde sólo se actúa a nivel de ordenación y señalización, se aplica un precio por unidad de longitud.
- Reposición de servicios: se incluye igualmente una partida por unidad de longitud de cada una de las opciones para la reposición de los servicios urbanos (líneas eléctricas, comunicaciones, etc.) afectados directamente por la ejecución de las obras.
- Varios: se incluye una partida, habitual en este tipo de estudios a esta escala, en previsión de posibles costes no valorados en el resto de los capítulos. Se incorpora como un tanto por ciento del importe de los demás capítulos.
- Seguridad y Salud: se incorpora, igualmente como porcentaje del importe acumulado del resto de capítulos, una partida en previsión de los necesarios elementos de seguridad y salud de los trabajadores durante la ejecución de las obras.

➤ ESTIMACIÓN DE LA VALORACIÓN DE LAS OBRAS

Se incluyen en las siguientes páginas las estimaciones de las valoraciones económicas de las obras del Eje Litoral Soterrado en cada una de sus soluciones descritas en los capítulos anteriores y en la documentación gráfica que completa el presente Estudio. También se incluye, a título indicativo, la estimación de la valoración de las obras de ordenación en superficie.

Así, para el Eje Litoral Soterrado se incluyen las siguientes tablas de valoración:

- Eje Litoral Soterrado, en su Solución A.
- Ramal Norte en Comandante Benítez, que completa el Eje Litoral Soterrado en la solución A-3.
- Eje Litoral Soterrado, en su Solución B, pero únicamente el tramo entre el Guadalmedina y el Paseo Marítimo Pablo R. Picasso.
- Ramal Norte y Avenida de Andalucía (en una tabla) y
- Ramal Sur (en otra tabla).

Estos dos últimos completan la Solución B-1 junto con la tabla tercera.

Para facilitar la visualización de las valoraciones de forma conjunta, se incluye una tabla resumen con las distintas opciones anteriormente descritas.

Los precios unitarios empleados parten mayoritariamente del Anteproyecto del soterramiento de Cánovas del Castillo elaborado por ARCS en 2008, actualizados a 2021 y completados con otros macroprecios para las nuevas unidades de obra.

Las mediciones estimadas se han obtenido a partir de la documentación gráfica que acompaña a esta Memoria.

Valoración		EJE LITORAL SOTERRADO (Solución A)			Precio	unidad	Medición	Importe
Código	Nat	Ud	Resumen					
01	Capítulo		ESTRUCTURAS Y CIMENTACIONES					78.420.514,00
01.01	Subcapítulo		ESTRUCTURAS Y CIMENTACIONES					71.246.050,00
01.01.01	Partida	m2	Perforación y ejecución de pantalla de 0,80-1,00m de espesor		250,00	€/m ²	160.290,00	40.072.500,00
			Túnel principal (0+200 al 0+900)				54.150,00	
			Túnel principal (1+000 al 1+100)				6.600,00	
			Túnel principal (0+900 al 1+000 y del 1+100 al 2+500))				91.700,00	
			Accesos intermedios				7.840,00	
01.01.02	Partida	m3	Estructuras de hormg. armd. en soleras, clave, hastiales, incluso cimbras, forjados, encofrados y p.carga		230,00	€/m ³	122.840,00	28.253.200,00
			Túnel Principal. Cubierta superior.					
			Túnel Principal. Forjado intermedio					
			Túnel Principal. Losa inferior.					
01.01.03	Partida	m2	Lámina perimetral impermeable de bentonita		15,00	€/m ²	194.690,00	2.920.350,00
			Túnel Principal.					
01.02	Subcapítulo		TRATAMIENTOS DEL TERRENO					7.174.464,00
01.02.01	Partida	m2	Tratamiento del terreno en zona de depósitos		350,00	€/m ²	15.686,40	5.490.240,00
01.02.02	Partida	m2	Tratamiento del terreno en zona de roca		90,00	€/m ²	18.713,60	1.684.224,00
02	Capítulo		MOVIMIENTO DE TIERRAS Y FIRME EN TÚNEL					5.940.350,00
02.01	Subcapítulo		MOVIMIENTO DE TIERRAS					4.489.200,00
02.01.01	Partida	m3	Excavación, bajo cubierta entre pantallas, en cajeo incluso demolición del firme		7,50	€/m ³	598.560,00	4.489.200,00
02.02	Subcapítulo		FIRME Y ACERADO EN TÚNEL					1.451.150,00
02.02.01	Partida	m2	Firme en túnel		18,00	€/m ²	63.050,00	1.134.900,00
02.02.02	Partida	m2	Pavimento en acera de loseta hidráulica, incluso pp de bordillo		55,00	€/m ²	5.750,00	316.250,00
03	Capítulo		DRENAJE					1.245.000,00
03.01	Subcapítulo	ud	PP Estaciones de bombeo en túnel		115.000,00	€/ud	8,00	920.000,00
03.02	Subcapítulo	m	Colector Ø400-600 mm incluso pp sumeder cada 30 m		65,00	€/m	5.000,00	325.000,00
04	Capítulo		INSTALACIONES EN TÚNELES					25.945.000,00
04.01	Subcapítulo		ELECTRIFICACIÓN+ALUMBRADO					3.845.000,00
04.01.01	Partida	m	Alumbrado incluso canalización eléctrica y cableado		425,00	€/m	5.000,00	2.125.000,00
04.01.02	Partida	ud	Centro de transformación+ acometida		150.000,00	€/ud	2,00	300.000,00
04.01.03	Partida	ud	Grupo electrógeno y SAI		355.000,00	€/ud	4,00	1.420.000,00
04.02	Subcapítulo		VENTILACIÓN+SISTEMAS DE PROTECCIÓN					7.250.000,00
04.02.01	Partida	m	Sistemas de ventilación, protección contra incendios, postes SOS, CCTV, megafonía, señalización y control de tráfico		1.450,00	€/m	5.000,00	7.250.000,00
04.03	Subcapítulo		SISTEMAS DE CONTROL DEL TÚNEL					12.750.000,00
04.03.01	Partida	m	Sistema DAI, comunicaciones, telefonía y sistema de gestión y control		2.550,00	€/m	5.000,00	12.750.000,00
04.04	Subcapítulo		SALIDAS DE EMERGENCIA					2.100.000,00
04.04.01	Partida	ud	Salida de emergencia con control de accesos y presencia		150.000,00	€/ud	14,00	2.100.000,00

Valoración		EJE LITORAL SOTERRADO (Solución A)				Precio	unidad	Medición	Importe
Código	Nat	Ud	Resumen						
05	Capítulo		DESVÍOS DE TRÁFICO					1.768.000,00	
05.01	Partida	km	Adecuación de viales existentes a ordenación provisional		170.000,00	€/km	6,40	1.088.000,00	
05.02	Partida	m2	Construcción de nuevos viales para desvíos provisionales		40,00	€/m ²	17.000,00	680.000,00	
06	Capítulo		REPOSICIÓN DE SERVICIOS					2.096.000,00	
06.01	Partida	km	Reposición de servicios urbanos en superficie (comunicaciones, energía, abastecimiento)		250.000,00	€/km	2,50	625.000,00	
06.02	Partida	km	Reposición de colectores de pluviales, saneamientos					1.156.500,00	
06.02.01	Partida	ud	Colector Soho PVC 800mm		180,00	€/m	500,00	90.000,00	
06.02.02	Partida	ud	Marco 3,0 * 1,80 m - Carretería San Lorenzo		1.125,00	€/m	60,00	67.500,00	
06.02.03	Partida	ud	Colector Plaza Marina. Tubo H.A. 1.200 mm		375,00	€/m	660,00	247.500,00	
06.02.04	Partida	ud	Colector PVC de 630 mm en Tomas Heredia		150,00	€/m	100,00	15.000,00	
06.02.05	Partida	ud	Colector HA de 800 mm en C/ Córdoba		225,00	€/m	90,00	20.250,00	
06.02.06	Partida	ud	Colector HA de 1.200 mm (C/ Alcazabilla)		375,00	€/m	130,00	48.750,00	
06.02.07	Partida	ud	Colector Doble HA de 800 mm en Paseo de Los Curas		450,00	€/m	60,00	27.000,00	
06.02.08	Partida	ud	Arroyo del Calvario - Marco 2x2 metros		825,00	€/m	600,00	495.000,00	
06.02.09	Partida	ud	Elevación FD 500 mm en Pz. Malagueta		300,00	€/m	100,00	30.000,00	
06.02.10	Partida	ud	Colector H.A. 800 mm en Malagueta		225,00	€/m	200,00	45.000,00	
06.02.11	Partida	ud	Colector H.A. 1000 mm en Santa Cristina		300,00	€/m	60,00	18.000,00	
06.02.12	Partida	ud	Colector H.A. 1.400 en Calle Gutemberg		525,00	€/m	100,00	52.500,00	
07.03	Partida	m	Reposición de tubería de acometida de abastecimiento en Pso. de los Curas		425,00	€/m	740,00	314.500,00	
07	Capítulo		VARIOS					11.541.486,40	
07.01	Partida	ud	Resto de obra e imprevistos (10% de lo anterior)		10,00	%	115.414.864,00	11.541.486,40	
08	Capítulo		SEGURIDAD Y SALUD					190.434,53	
08.01	Partida	ud	Sistemas de Seguridad y Salud para los trabajadores de las obras (0,15% de lo anterior)		0,15	%	126.956.350,40	190.434,53	
VALORACIÓN DE EJECUCIÓN MATERIAL								127.146.784,93	
13% Gastos Generales								16.529.082,04	
6% Beneficio Industrial								7.628.807,10	
VALORACIÓN DE LICITACIÓN								151.304.674,06	
21% IVA								31.773.981,55	
VALORACIÓN DE LICITACIÓN c/IVA								183.078.655,61	

Tabla nº2: Valoración estimada de la Solución A del Eje Litoral Soterrado

Valoración		Ramal Norte (Solución A-3)		Precio	unidad	Medición	Importe
Código	Nat	Ud	Resumen				
01	Capítulo		ESTRUCTURAS Y CIMENTACIONES				6.084.750,00
01.01	Subcapítulo		ESTRUCTURAS Y CIMENTACIONES				5.246.850,00
01.01.01	Partida	m2	Perforación y ejecución de pantalla de 0,80-1,00m de espesor	250,00	€/m ²	15.120,00	3.780.000,00
						Ramal Norte (CAC)	15.120,00
01.01.02	Partida	m3	Estructuras de hormg. armd. en soleras, clave, hastiales, incluso cimbras, forjados, encofrados y p.carga	230,00	€/m ³	5.208,00	1.197.840,00
						Ramal Norte (Losa Inferior)	
						Ramal Norte (Forjado superior)	
01.01.03	Partida	m2	Lámina perimetral impermeable de bentonita	15,00	€/m ²	17.934,00	269.010,00
						Túnel Principal.	
01.02	Subcapítulo		TRATAMIENTOS DEL TERRENO				837.900,00
01.02.01	Partida	m2	Tratamiento del terreno en zona de depósitos	350,00	€/m ²	2.394,00	837.900,00
02	Capítulo		MOVIMIENTO DE TIERRAS Y FIRME EN TÚNEL				240.513,00
02.01	Subcapítulo		MOVIMIENTO DE TIERRAS				179.550,00
02.01.01	Partida	m3	Excavación, bajo cubierta entre pantallas, en cajeo incluso demolición del firme y transporte	7,50	€/m ³	23.940,00	179.550,00
02.02	Subcapítulo		FIRME Y ACERADO EN TÚNEL				60.963,00
02.02.01	Partida	m2	Firme en túnel	18,00	€/m ²	1.911,00	34.398,00
02.02.02	Partida	m2	Pavimento en acera de loseta hidráulica, incluso pp de bordillo	55,00	€/m ²	483,00	26.565,00
03	Capítulo		DRENAJE				142.300,00
03.01	Subcapítulo	ud	PP Estaciones de bombeo en túnel	115.000,00	€/ud	1,00	115.000,00
03.02	Subcapítulo	m	Colector Ø400-600 mm incluso pp sumeder cada 30 m	65,00	€/m	420,00	27.300,00
04	Capítulo		INSTALACIONES EN TÚNELES				2.158.500,00
04.01	Subcapítulo		ELECTRIFICACIÓN+ALUMBRADO				178.500,00
04.01.01	Partida	m	Alumbrado incluso canalización eléctrica y cableado	425,00	€/m	420,00	178.500,00
04.02	Subcapítulo		VENTILACIÓN+SISTEMAS DE PROTECCIÓN				609.000,00
04.02.01	Partida	m	Sistemas de ventilación, protección contra incendios, postes SOS, CCTV, megafonía, señalización y control de tráfico	1.450,00	E/m	420,00	609.000,00
04.03	Subcapítulo		SISTEMAS DE CONTROL DEL TÚNEL				1.071.000,00
04.03.01	Partida	m	Sistema DAL, comunicaciones, telefonía y sistema de gestión y control	2.550,00	€/m	420,00	1.071.000,00
04.04	Subcapítulo		SALIDAS DE EMERGENCIA				300.000,00
04.04.01	Partida	ud	Salida de emergencia con control de accesos y presencia	150.000,00	€/ud	2,00	300.000,00
05	Capítulo		DESVÍOS DE TRÁFICO				34.000,00
05.01	Partida	km	Adecuación de viales existentes a ordenación provisional	170.000,00	€/km	0,20	34.000,00
06	Capítulo		REPOSICIÓN DE SERVICIOS				294.000,00
06.01	Partida	km	Reposición de servicios urbanos en superficie (comunicaciones, energía, abastecimiento)	250,00	€/m	420,00	105.000,00
06.02	Partida	km	Reposición de colectores de pluviales, saneamientos y conducciones de abastecimiento de gran diámetro.	450,00	€/m	420,00	189.000,00
07	Capítulo		ACTUACIONES COMPLEMENTARIAS				100.000,00
07.01	Partida	ud	Adecuación del paso inferior del Puente Tetuán	100.000,00	€/ud	1,00	100.000,00
08	Capítulo		VARIOS				905.406,30
08.01	Partida	ud	Resto de obra e imprevistos (10% de lo anterior)	10,00	%	9.054.063,00	905.406,30
09	Capítulo		SEGURIDAD Y SALUD				14.939,20
09.01	Partida	ud	Sistemas de Seguridad y Salud para los trabajadores de las obras (0,15% de lo anterior)	0,15	%	9.959.469,30	14.939,20
			VALORACIÓN DE EJECUCIÓN MATERIAL				9.974.408,50
			13% Gastos Generales				1.296.673,11
			6% Beneficio Industrial				598.464,51
			VALORACIÓN DE LICITACIÓN				11.869.546,12
			21% IVA				2.492.604,69
			VALORACIÓN DE LICITACIÓN c/IVA				14.362.150,80

Tabla nº3: Valoración estimada del Ramal Norte previsto en la Solución A-3

Valoración		EJE LITORAL SOTERRADO (Solución B Parcial)			Precio	unidad	Medición	Importe
Código	Nat	Ud	Resumen					
01	Capítulo		ESTRUCTURAS Y CIMENTACIONES					91.493.238,00
01.01	Subcapítulo		ESTRUCTURAS Y CIMENTACIONES					80.732.010,00
01.01.01	Partida	m2	Perforación y ejecución de pantalla de 0,80-1,00m de espesor		250,00	€/m²	185.180,00	46.295.000,00
			Túnel Principal (Guadalmedina al 0+500)				47.500,00	
			Túnel Principal (0+500 al 0+800)				23.940,00	
			Túnel Principal (0+800 al 0+900)				7.600,00	
			Túnel principal (1+000 al 1+100)				6.600,00	
			Túnel principal (0+900 al 1+000 y del 1+100 al 2+500))				91.700,00	
			Accesos intermedios				7.840,00	
01.01.02	Partida	m3	Estructuras de hormg. armd. en soleras, clave, hastiales, incluso cimbras, forjados, encofrados y p.carga		230,00	€/m³	134.852,00	31.015.960,00
			Túnel Principal (Guadalmedina al 0+500). Cubierta superior.					
			Túnel Principal (Guadalmedina al 0+500). Losa inferior.					
			Túnel Principal (0+500 al PK final). Cubierta superior.					
			Túnel Principal (0+500 al PK final). Forjado intermedio					
			Túnel Principal (0+500 al PK final). Losa inferior.					
01.01.03	Partida	m2	Lámina perimetral impermeable de bentonita		15,00	€/m²	228.070,00	3.421.050,00
			Túnel Principal.					
01.02	Subcapítulo		TRATAMIENTOS DEL TERRENO					10.761.228,00
01.02.01	Partida	m2	Tratamiento del terreno en zona de depósitos		350,00	€/m ²	26.542,80	9.289.980,00
01.02.02	Partida	m2	Tratamiento del terreno en zona de roca		90,00	€/m ²	16.347,20	1.471.248,00
02	Capítulo		MOVIMIENTO DE TIERRAS Y FIRME EN TÚNEL					6.722.385,00
02.01	Subcapítulo		MOVIMIENTO DE TIERRAS					4.923.045,00
02.01.01	Partida	m3	Excavación, bajo cubierta entre pantallas, en cajeo incluso demolición del firme y transporte		7,50	€/m ³	656.406,00	4.923.045,00
02.02	Subcapítulo		FIRME Y ACERADO EN TÚNEL					1.799.340,00
02.02.01	Partida	m2	Firme en túnel		18,00	€/m ²	78.880,00	1.419.840,00
02.02.02	Partida	m2	Pavimento en acera de loseta hidráulica, incluso pp de bordillo		55,00	€/m ²	6.900,00	379.500,00
03	Capítulo		DRENAJE					1.245.000,00
03.01	Subcapítulo	ud	PP Estaciones de bombeo en túnel		115.000,00	€/ud	8,00	920.000,00
03.02	Subcapítulo	m	Colector Ø400-600 mm incluso pp sumeder cada 30 m		65,00	€/m	5.000,00	325.000,00
04	Capítulo		INSTALACIONES EN TÚNELES					26.245.000,00
04.01	Subcapítulo		ELECTRIFICACIÓN+ALUMBRADO					3.845.000,00
04.01.01	Partida	m	Alumbrado incluso canalización eléctrica y cableado		425,00	€/m	5.000,00	2.125.000,00
04.01.02	Partida	ud	Centro de transformación+ acometida		150.000,00	€/ud	2,00	300.000,00
04.01.03	Partida	ud	Grupo electrógeno y SAI		355.000,00	€/ud	4,00	1.420.000,00
04.02	Subcapítulo		VENTILACIÓN+SISTEMAS DE PROTECCIÓN					7.250.000,00
04.02.01	Partida	m	Sistemas de ventilación, protección contra incendios, postes SOS, CCTV, megafonía, señalización y control de tráfico		1.450,00	E/m	5.000,00	7.250.000,00
04.03	Subcapítulo		SISTEMAS DE CONTROL DEL TÚNEL					12.750.000,00
04.03.01	Partida	m	Sistema DAI, comunicaciones, telefonía y sistema de gestión y control		2.550,00	€/m	5.000,00	12.750.000,00
04.04	Subcapítulo		SALIDAS DE EMERGENCIA					2.400.000,00
04.04.01	Partida	ud	Salida de emergencia con control de accesos y presencia		150.000,00	€/ud	16,00	2.400.000,00

Valoración		EJE LITORAL SOTERRADO (Solución B Parcial)				Precio	unidad	Medición	Importe
Código	Nat	Ud	Resumen						
05	Capítulo		DESVÍOS DE TRÁFICO					1.768.000,00	
05.01	Partida	km	Adecuación de viales existentes a ordenación provisional		170.000,00	€/km	6,40	1.088.000,00	
05.02	Partida	m2	Construcción de nuevos viales para desvíos provisionales		40,00	€/m ²	17.000,00	680.000,00	
06	Capítulo		REPOSICIÓN DE SERVICIOS					2.096.000,00	
06.01	Partida	km	Reposición de servicios urbanos en superficie (comunicaciones, energía, abastecimiento)		250.000,00	€/km	2,50	625.000,00	
06.02	Partida	km	Reposición de colectores de pluviales, saneamientos					1.156.500,00	
06.02.01	Partida	ud	Colector Soho PVC 800mm		180,00	€/m	500,00	90.000,00	
06.02.02	Partida	ud	Marco 3,0 * 1,80 m - Carretería San Lorenzo		1.125,00	€/m	60,00	67.500,00	
06.02.03	Partida	ud	Colector Plaza Marina. Tubo H.A. 1.200 mm		375,00	€/m	660,00	247.500,00	
06.02.04	Partida	ud	Colector PVC de 630 mm en Tomas Heredia		150,00	€/m	100,00	15.000,00	
06.02.05	Partida	ud	Colector HA de 800 mm en C/ Córdoba		225,00	€/m	90,00	20.250,00	
06.02.06	Partida	ud	Colector HA de 1.200 mm (C/ Alcazabilla)		375,00	€/m	130,00	48.750,00	
06.02.07	Partida	ud	Colector Doble HA de 800 mm en Paseo de Los Curas		450,00	€/m	60,00	27.000,00	
06.02.08	Partida	ud	Arroyo del Calvario - Marco 2x2 metros		825,00	€/m	600,00	495.000,00	
06.02.09	Partida	ud	Elevación FD 500 mm en Pz. Malagueta		300,00	€/m	100,00	30.000,00	
06.02.10	Partida	ud	Colector H.A. 800 mm en Malagueta		225,00	€/m	200,00	45.000,00	
06.02.11	Partida	ud	Colector H.A. 1000 mm en Santa Cristina		300,00	€/m	60,00	18.000,00	
06.02.12	Partida	ud	Colector H.A. 1.400 en Calle Gutemberg		525,00	€/m	100,00	52.500,00	
07.03	Partida	m	Reposición de tubería de acometida de abastecimiento en Pso. de los Curas		425,00	€/m	740,00	314.500,00	
07	Capítulo		VARIOS					12.956.962,30	
07.01	Partida	ud	Resto de obra e imprevistos (10% de lo anterior)		10,00	%	129.569.623,00	12.956.962,30	
08	Capítulo		SEGURIDAD Y SALUD					213.789,88	
08.01	Partida	ud	Sistemas de Seguridad y Salud para los trabajadores de las obras (0,15% de lo anterior)		0,15	%	142.526.585,30	213.789,88	
			VALORACIÓN DE EJECUCIÓN MATERIAL					142.740.375,18	
			13% Gastos Generales					18.556.248,77	
			6% Beneficio Industrial					8.564.422,51	
			VALORACIÓN DE LICITACIÓN					169.861.046,46	
			21% IVA					35.670.819,76	
			VALORACIÓN DE LICITACIÓN c/IVA					205.531.866,22	

Tabla nº4: Valoración estimada de la Solución B (parcial) del Eje Litoral Soterrado

Valoración		Ramal Norte y Avenida Andalucía (Solución B)		Precio	unidad	Medición	Importe
Código	Nat	Ud	Resumen				
01	Capítulo		ESTRUCTURAS Y CIMENTACIONES				25.622.400,00
01.01	Subcapítulo		ESTRUCTURAS Y CIMENTACIONES				22.314.900,00
01.01.01	Partida	m2	Perforación y ejecución de pantalla de 0,80-1,00m de espesor	250,00	€/m ²	62.700,00	15.675.000,00
			Ramal Norte y Av. Andalucía			62.700,00	
01.01.02	Partida	m3	Estructuras de hormg. armd. en soleras, clave, hastiales, incluso cimbras, forjados, encofrados y p.carga	230,00	€/m ³	24.024,00	5.525.520,00
			Ramal Norte y Av. Andalucía (losa inferior)				
			Ramal Norte y Av. Andalucía (forjado superior)				
			Refuerzos en tramo coincidencia Metro				
01.01.03	Partida	m2	Lámina perimetral impermeable de bentonita	15,00	€/m ²	74.292,00	1.114.380,00
			Túnel Principal.				
01.02	Subcapítulo		TRATAMIENTOS DEL TERRENO				3.307.500,00
01.02.01	Partida	m2	Tratamiento del terreno en zona de depósitos	350,00	€/m ²	9.450,00	3.307.500,00
02	Capítulo		MOVIMIENTO DE TIERRAS Y FIRME EN TÚNEL				966.522,50
02.01	Subcapítulo		MOVIMIENTO DE TIERRAS				737.100,00
02.01.01	Partida	m3	Excavación, bajo cubierta entre pantallas, en cajeo incluso demolición del firme y transporte	7,50	€/m ³	98.280,00	737.100,00
02.02	Subcapítulo		FIRME Y ACERADO EN TÚNEL				229.422,50
02.02.01	Partida	m2	Firme en túnel	18,00	€/m ²	9.407,50	169.335,00
02.02.02	Partida	m2	Pavimento en acera de loseta hidráulica, incluso pp de bordillo	55,00	€/m ²	1.092,50	60.087,50
03	Capítulo		DRENAJE				176.750,00
03.01	Subcapítulo	ud	PP Estaciones de bombeo en túnel	115.000,00	€/ud	1,00	115.000,00
03.02	Subcapítulo	m	Colector Ø400-600 mm incluso pp sumeder cada 30 m	65,00	€/m	950,00	61.750,00
04	Capítulo		INSTALACIONES EN TÚNELES				4.803.750,00
04.01	Subcapítulo		ELECTRIFICACIÓN+ALUMBRADO				403.750,00
04.01.01	Partida	m	Alumbrado incluso canalización eléctrica y cableado	425,00	€/m	950,00	403.750,00
04.02	Subcapítulo		VENTILACIÓN+SISTEMAS DE PROTECCIÓN				1.377.500,00
04.02.01	Partida	m	Sistemas de ventilación, protección contra incendios, postes SOS, CCTV, megafonía, señalización y control de tráfico	1.450,00	E/m	950,00	1.377.500,00
04.03	Subcapítulo		SISTEMAS DE CONTROL DEL TÚNEL				2.422.500,00
04.03.01	Partida	m	Sistema DAI, comunicaciones, telefonía y sistema de gestión y control	2.550,00	€/m	950,00	2.422.500,00
04.04	Subcapítulo		SALIDAS DE EMERGENCIA				600.000,00
04.04.01	Partida	ud	Salida de emergencia con control de accesos y presencia	150.000,00	€/ud	4,00	600.000,00
05	Capítulo		DESVÍOS DE TRÁFICO				85.000,00
05.01	Partida	km	Adecuación de viales existentes a ordenación provisional	170.000,00	€/km	0,50	85.000,00
06	Capítulo		REPOSICIÓN DE SERVICIOS				665.000,00
06.01	Partida	km	Reposición de servicios urbanos en superficie (comunicaciones, energía, abastecimiento)	250,00	€/m	950,00	237.500,00
06.02	Partida	km	Reposición de colectores de pluviales, saneamientos y conducciones de abastecimiento de gran diámetro.	450,00	€/m	950,00	427.500,00
07	Capítulo		COORDINACIÓN CON METRO				1.800.000,00
07.01	Partida	ud	Adecuación de los accesos a aparcamiento de la Avenida de Andalucía, de los accesos a Metro (Estación Guadalmedina) y continuidad del freático	#####	€/ud	1,00	1.800.000,00
08	Capítulo		VARIOS				3.411.942,25
08.01	Partida	ud	Resto de obra e imprevistos (10% de lo anterior)	10,00	%	34.119.422,50	3.411.942,25
09	Capítulo		SEGURIDAD Y SALUD				56.297,05
09.01	Partida	ud	Sistemas de Seguridad y Salud para los trabajadores de las obras (0,15% de lo anterior)	0,15	%	37.531.364,75	56.297,05
			VALORACIÓN DE EJECUCIÓN MATERIAL				37.587.661,80
			13% Gastos Generales				4.886.396,03
			6% Beneficio Industrial				2.255.259,71
			VALORACIÓN DE LICITACIÓN				44.729.317,54
			21% IVA				9.393.156,68
			VALORACIÓN DE LICITACIÓN c/IVA				54.122.474,22

Tabla nº5: Valoración estimada del Ramal Norte y Av. Andalucía, en Soluciones B.

Valoración		Ramal Sur (Solución B)		Precio	unidad	Medición	Importe
Código	Nat	Ud	Resumen				
01	Capítulo		ESTRUCTURAS Y CIMENTACIONES				7.737.800,00
01.01	Subcapítulo		ESTRUCTURAS Y CIMENTACIONES				6.862.800,00
01.01.01	Partida	m2	Perforación y ejecución de pantalla de 0,80-1,00m de espesor	250,00	€/m ²	20.520,00	5.130.000,00
						Ramal Sur	20.520,00
01.01.02	Partida	m3	Estructuras de hormg. armd. en soleras, clave, hastiales, incluso cimbras, forjados, encofrados y p.carga	230,00	€/m ³	6.000,00	1.380.000,00
						Ramal Norte y Av. Andalucía (losa inferior)	
						Ramal Norte y Av. Andalucía (forjado superior)	
01.01.03	Partida	m2	Lámina perimetral impermeable de bentonita	15,00	€/m ²	23.520,00	352.800,00
						Túnel Principal.	
01.02	Subcapítulo		TRATAMIENTOS DEL TERRENO				875.000,00
01.02.01	Partida	m2	Tratamiento del terreno en zona de depósitos	350,00	€/m ²	2.500,00	875.000,00
02	Capítulo		MOVIMIENTO DE TIERRAS Y FIRME EN TÚNEL				251.488,50
02.01	Subcapítulo		MOVIMIENTO DE TIERRAS				195.000,00
02.01.01	Partida	m3	Excavación, bajo cubierta entre pantallas, en cajeo incluso demolición del firme y transporte	7,50	€/m ³	26.000,00	195.000,00
02.02	Subcapítulo		FIRME Y ACERADO EN TÚNEL				56.488,50
02.02.01	Partida	m2	Firme en túnel	18,00	€/m ²	2.189,50	39.411,00
02.02.02	Partida	m2	Pavimento en acera de loseta hidráulica, incluso pp de bordillo	55,00	€/m ²	310,50	17.077,50
03	Capítulo		DRENAJE				132.550,00
03.01	Subcapítulo	ud	PP Estaciones de bombeo en túnel	115.000,00	€/ud	1,00	115.000,00
03.02	Subcapítulo	m	Colector Ø400-600 mm incluso pp sumeder cada 30 m	65,00	€/m	270,00	17.550,00
04	Capítulo		INSTALACIONES EN TÚNELES				1.494.750,00
04.01	Subcapítulo		ELECTRIFICACIÓN+ALUMBRADO				114.750,00
04.01.01	Partida	m	Alumbrado incluso canalización eléctrica y cableado	425,00	€/m	270,00	114.750,00
04.02	Subcapítulo		VENTILACIÓN+SISTEMAS DE PROTECCIÓN				391.500,00
04.02.01	Partida	m	Sistemas de ventilación, protección contra incendios, postes SOS, CCTV, megafonía, señalización y control de tráfico	1.450,00	E/m	270,00	391.500,00
04.03	Subcapítulo		SISTEMAS DE CONTROL DEL TÚNEL				688.500,00
04.03.01	Partida	m	Sistema DAI, comunicaciones, telefonía y sistema de gestión y control	2.550,00	€/m	270,00	688.500,00
04.04	Subcapítulo		SALIDAS DE EMERGENCIA				300.000,00
04.04.01	Partida	ud	Salida de emergencia con control de accesos y presencia	150.000,00	€/ud	2,00	300.000,00
05	Capítulo		DESVÍOS DE TRÁFICO				68.000,00
05.01	Partida	km	Adecuación de viales existentes a ordenación provisional	170.000,00	€/km	0,40	68.000,00
06	Capítulo		REPOSICIÓN DE SERVICIOS				210.000,00
06.01	Partida	km	Reposición de servicios urbanos en superficie (comunicaciones, energía, abastecimiento)	250,00	€/m	300,00	75.000,00
06.02	Partida	km	Reposición de colectores de pluviales, saneamientos y conducciones de abastecimiento de gran diámetro.	450,00	€/m	300,00	135.000,00
07	Capítulo		ACTUACIONES COMPLEMENTARIAS				2.150.000,00
07.01	Partida	ud	Demolición Puente del Carmen	1.400.000,00	€/ud	1,00	1.400.000,00
07.02	Partida	UD	Nuevo ramal de giro junto a edificio de correos	750.000,00	€/ud	1,00	750.000,00
08	Capítulo		VARIOS				1.204.458,85
08.01	Partida	ud	Resto de obra e imprevistos (10% de lo anterior)	10,00	%	12.044.588,50	1.204.458,85
09	Capítulo		SEGURIDAD Y SALUD				19.873,57
09.01	Partida	ud	Sistemas de Seguridad y Salud para los trabajadores de las obras (0,15% de lo anterior)	0,15	%	13.249.047,35	19.873,57
			VALORACIÓN DE EJECUCIÓN MATERIAL				13.268.920,92
			13% Gastos Generales				1.724.959,72
			6% Beneficio Industrial				796.135,26
			VALORACIÓN DE LICITACIÓN				15.790.015,90
			21% IVA				3.315.903,34
			VALORACIÓN DE LICITACIÓN c/IVA				19.105.919,23

Tabla nº6: Valoración estimada del Ramal Sur, en Soluciones B.

RESUMEN DE VALORACIONES ESTIMADAS PARA EL EJE LITORAL SOTERRADO:

		P.E.M. (Mill. €)	P.B.L. (Mill. €)	Observaciones
Solución A	Eje Litoral Soterrado	127,2	151,3	Soluciones A-1, A-2 y A-3
	Ramal Norte	9,9	11,9	Sólo en solución A-3
Solución B	Eje Litoral Soterrado	142,7	169,9	Soluciones B-1, B-2 y B-3
	Ramal Norte y Av. Andalucía	37,6	44,7	Sólo en solución B-1
	Ramal Sur	13,3	15,8	Sólo en solución B-1
Sol. A-3	Eje Litoral Soterrado + Ramal Norte	137,1	163,2	
Sol. B-1	Eje Litoral Soterrado + Ramal Norte y Av. Andalucía + Ramal Sur	193,6	230,4	

Tabla nº7: Resumen de valoraciones para el Eje Litoral Soterrado

RESUMEN DE VALORACIONES ESTIMADAS PARA LAS ORDENACIONES VIARIAS EN SUPERFICIE:

ZONA DE ACTUACIÓN		SUPERFICIES (m2)			IMPORTES (€)			TOTALES (€)
		ESPACIOS PEATONALES	ESPACIOS VERDES	VIALES	ESPACIOS PEATONALES	ESPACIOS VERDES	VIALES	
1	Avenida de M. A. Heredia	23.000		8.200	2.400.000		410.000	2.810.000
2	Plaza de la Marina y Paseo de los Curas	42.100		---	11.000.000		---	11.000.000
3	Plaza General Torrijos y Glorieta Cánovas del Castillo	7.400	8.000	9.200	870.000	530.000	340.000	1.740.000
4	Avenida Cánovas del Castillo	5.700	---	---	2.400.000	---	---	2.400.000
5	P.M. Ciudad de Melilla y P.M. Pablo R. Picasso	26.500	11.000	7.800	3.600.000	750.000	280.000	4.630.000
6	Alameda Colón, Avenida de Andalucía, Comandante Benítez, Pasillo del Matadero	24.300	2.700	18.700	2.600.000	180.000	580.000	3.360.000

VALORACIÓN DE EJECUCIÓN MATERIAL	25.940.000,00
13% Gastos Generales	3.372.200,00
6% Beneficio Industrial	1.556.400,00
VALORACIÓN DE LICITACIÓN	30.868.600,00
21% IVA	6.482.406,00
VALORACIÓN DE LICITACIÓN c/IVA	37.351.006,00

Tabla nº8: Resumen de valoraciones para la ordenación viaria en superficie.

10.2.2. Estimación del CAPEX y el OPEX

En este apartado, se evalúan el *Coste de Inversión* (CAPEX) y los *Costes de Operación y Mantenimiento* (OPEX) para las soluciones A-3 y B-1, a partir de las valoraciones estimadas en la Tabla nº7 para el Presupuesto Base de Licitación.

El CAPEX comprende todos los gastos de primera inversión del proyecto, entre ellos: redacción de estudios y proyectos, compra de terrenos y expropiaciones (si fuese necesario), ejecución y dirección de las obras, y control y vigilancia de éstas.

De cara a la evaluación Beneficio / Coste, no se incluyen en el coste de las obras las valoraciones de la ordenación viaria en superficie, toda vez que tampoco se incluyen en la evaluación del beneficio la cuantificación de los impactos positivos de dichas ordenaciones.

Para la estimación de estos conceptos, las publicaciones empleadas consideran unos porcentajes sobre el presupuesto de licitación de las obras y siempre detrayendo el I.V.A. De esta forma, basándose en el presupuesto de las obras estimado en apartados anteriores, la estimación del CAPEX se detalla a continuación, con asignación anual de las inversiones considerando el Año 0 como el año de puesta en servicio de la infraestructura:

CONCEPTO (% sobre el PBL)	Solución A-3	Solución B-1	Años de aplicación
Presupuesto Base Licitación (sin I.V.A.):	163,2	230,4	-3, -2 y -1
Estudios y asesorías (5%):	8,2	11,5	-5 y -4
Control y Dirección de las obras (2,5%):	4,1	5,8	-3, -2 y -1
Total CAPEX:	175,5	247,7	

Tabla nº9: CAPEX de las alternativas evaluadas.

Para el cálculo del coste económico de la infraestructura se aplica un precio sombra del 72% sobre el presupuesto de inversión inicial.

Por otra parte, para la evaluación del OPEX se han tenido en cuenta dos conceptos: las operaciones ordinarias y anuales de operación y mantenimiento (personales, energía, seguros, materiales, etc.) y las operaciones extraordinarias de rehabilitación (firmes, señalización, iluminación, etc.). De esta manera, la estimación del OPEX quedaría reflejada en la siguiente tabla, basada en importes habituales en este tipo de obras soterradas:

CONCEPTO	Solución A-3	Solución B-1	Años de aplicación
O & M (ordinario anual)	2.000.000	2.600.000	Año 0 a Año 25
Reposiciones Extraordinarias:			
Firmes, Ventilación, Comunicaciones	4.000.000	4.500.000	10
Alumbrado, Incendios, Centro Control	6.000.000	7.000.000	15
Firmes, Ventilación, Comunicaciones	4.000.000	4.500.000	20

Tabla nº10: OPEX de las alternativas evaluadas.

El global del OPEX así calculado asciende a 64 Millones de euros para la solución A-3 y a 81 millones para la solución B-1.

El cálculo del coste económico del Proyecto asciende a **190 Millones de euros para la solución A-3 y a 260 millones para la solución B-1.**

10.2.3. Evaluación de beneficios (tiempos, costes, externalidades...).

En este apartado se evalúan los beneficios obtenidos por el conjunto de la sociedad gracias a la ejecución del Eje Litoral Soterrado.

➤ Para los usuarios.

Los usuarios, como beneficiarios directos de la ejecución de la infraestructura, obtendrán un ahorro que se deduce de los menores costes de operación de sus vehículos (amortización, energía, conservación, lubricantes, etc.) y de los menores tiempos de recorrido.

En el caso del coste de operación de los vehículos, a partir de las metodologías consultadas, se puede establecer un coste/kilómetro diferente para la situación actual (recorridos en superficie, semáforos, etc.) y para la situación futura (tráfico soterrado en flujo constante de extremo a extremo).

Por otra parte, los menores tiempos de recorrido se deducen de las condiciones del flujo circulatorio en el interior del túnel, donde se pueden lograr velocidades sostenidas sin que sean elevadas, lo que permite que se alcancen velocidades medias superiores a los 40 km/h. Sin embargo, los actuales recorridos en superficie permiten velocidades medias menores (unos 23 km/h) por las interrupciones del flujo por la presencia de semáforos, entradas y salidas sucesivas, congestiones, paradas de autobuses, aparcamientos, etc.

CONCEPTO	Situación actual	Situación futura
Coste de Operación	0,24 €/km	0,15 €/km
Velocidades medias	23 km/h	40 km/h

Tabla nº11: Parámetros para el cálculo de costes operacionales del usuario.

Para la monetización del ahorro en tiempos de recorridos es necesario establecer un valor del tiempo. Basándose en las metodologías consultadas (*Manual de Evaluación Económica de Proyectos de Transporte, a partir del proyecto HEATCO*), dicho valor alcanza importes horarios de unos 20 €/hora para 2020, considerando una ponderación de motivos de viaje (Ocio/Trabajo) del 25/75%, y una adecuación de los parámetros a la realidad socioeconómica del entorno de la actuación.

A partir de estos parámetros, se comparan recorridos en uno y otro sentido de circulación, entre la situación actual y la situación futura con el Eje Litoral Soterrado. La longitud de estos recorridos, antes y después de la ejecución del Eje Litoral soterrado, se establecen en la tabla a continuación:

Recorrido	Longitud ANTES (km)	Longitud DESPUÉS (km)		
		Sol. A-3 Oeste - Este	Sol. A-3 Este - Oeste	Sol. B-1
Av. Andalucía – Zona Este	3,0	3,0		3,4
Zona Este – Av. Andalucía	2,6		2,6	3,3
Desplazamiento de cálculo:	2,8	3,0	2,6	3,35

Tabla nº12: Desplazamientos considerados para el cálculo en cada alternativa evaluada.

Para la evaluación del beneficio para el conjunto de los usuarios, es necesario estimar la demanda atendida por el Eje Litoral soterrado. En el epígrafe 5.5 del presente Estudio se plasma una estimación de las captaciones de tráfico que el futuro Eje Litoral Soterrado deberá atender. Para el presente análisis, se ha considerado sectorizado el Eje Litoral Soterrado en los siguientes tramos, con indicación de la estimación de la demanda de usuarios privados que harán uso de la infraestructura. Debe tenerse en cuenta que con la Solución A-3 se mantiene el tráfico sentido Este – Oeste por el Eje Parque – Alameda.

Tramo	Demanda actual (Veh/día)	Demanda Captada por Eje Litoral Soterrado (Veh./día)		
		Sol. A-3 Oeste - Este	Sol. A-3 Este - Oeste	Sol. B-1 (ambos sentidos)
	En superficie	Soterrado	En superficie Torrijos – Guadalmedina.	Soterrado
Av. Andalucía – Guadalmedina	48.000			48.000
Guadalmedina – Torrijos	62.000	31.000	31.000	62.000
Torrijos – Pso. Mar. P.R. Picasso	51.000	25.500	25.500	51.000

Tabla nº13: Demanda estimada para cada alternativa evaluada.

Se presentan a continuación los ahorros generados por la ejecución del Eje Litoral Soterrado. Estos son la suma de los ahorros generados por la reducción de costes de operación y la reducción de costes por menor tiempo de recorrido.

Los costes de operación se calculan a partir de la siguiente fórmula:

$$C_{Op} = \sum (C_u^i \times L_i \times D_i)$$

Donde:

C_{Op}: Coste de Operación

C_uⁱ: Coste de operación por vehículo y unidad de longitud, en cada subtramo.

L_i: Desplazamiento de cálculo en cada subtramo.

D_i: Demanda estimada para cada subtramo.

El valor diario así obtenido se anualiza multiplicando por 365 días/año y se presenta el resultado en Millones de euros. El ahorro generado se obtiene como diferencia entre el valor obtenido para la situación actual y el calculado para cada una de las alternativas evaluadas:

COSTES DE OPERACIÓN ANUALES (Mill. €/año)			AHORRO ANUAL GENERADO (Mill. €/año)	
ACTUAL	Sol. A-3	Sol. B-1	Sol. A-3	Sol. B-1
13,5	11,6	10,1	1,9	3,4

Tabla nº14: Ahorros en costes de operación generados para los usuarios (año inicial).

De igual forma, los costes por tiempo de recorrido se calculan mediante la fórmula:

$$C_T = \sum \left(\frac{L_i}{V_i} \times K_i \times D_i \right)$$

Donde:

C_T: Coste por tiempo de recorrido

K_i: Valor del tiempo, en €/ hora.

L_i: Desplazamiento de cálculo en cada subtramo.

V_i: Velocidad de cálculo en cada subtramo.

D_i: Demanda estimada para cada subtramo.

De forma análoga al caso anterior, se anualiza y presenta el resultado en Mill. €/año, obteniéndose el ahorro anual generado por diferencias con la situación actual.

COSTES POR TIEMPO ANUALES (Mill. €/año)			AHORRO ANUAL GENERADO (Mill. €/año)	
ACTUAL	Sol. A-3	Sol. B-1	Sol. A-3	Sol. B-1
48,9	40,6	33,6	8,3	15,3

Tabla nº15: Ahorros por menores tiempos de recorrido generados para los usuarios (año inicial).

El ahorro global generado para el conjunto de los usuarios es la suma del ahorro generado por menores costes de operación y el ahorro generado por menores tiempos de recorrido, para cada una de las alternativas evaluadas:

AHORROS PARA LOS USUARIOS	Sol. A-3	Sol. B-1
En costes de operación	1,9	3,4
Por menores tiempos de recorrido	8,3	15,3
TOTALES (Mill. € / año)	10,2	18,7

Tabla nº16: Ahorros globales generados para los usuarios (año inicial).

Para la obtención del beneficio obtenido durante los primeros 25 años de operación (teniendo en cuenta que, en el horizonte temporal de 30 años, los 5 primeros corresponden a los estudios y a la construcción), se aplica la fórmula correspondiente a la suma de los n primeros términos de una progresión geométrica:

$$S = a_1 \times \frac{(r^n - 1)}{r - 1}$$

Donde:

a₁: valor de 10,2 para la Solución A-3 y de 18,7 para la solución B-1.

r: Incremento anual de la demanda.

n: Número de años considerados.

Considerando un incremento de la demanda anual del 0,5% y 25 años de operación, el beneficio asociado al ahorro generado para los usuarios asciende a unos **271 Millones de euros para la solución A-3 y a 497 millones para la solución B-1**

➤ Para el resto de la sociedad.

El conjunto de la sociedad se beneficiará de la construcción del Eje Litoral soterrado gracias a la significativa reducción de los costes externos del transporte, puesto que los efectos nocivos de la polución, el ruido, los efectos sobre el cambio climático y el efecto barrera se verán sustancialmente reducidos con la ejecución de la infraestructura.

Para el análisis de los costes externos se ha empleado la publicación “Handbook on External Costs of Transport” de la Comisión Europea, en su versión de 2019, que establece unos valores unitarios por pasajero y kilómetro para los diferentes conceptos evaluados, esto es, los accidentes, la polución, el cambio climático, el ruido, la congestión, la producción de energía y los daños al hábitat.

La construcción del Eje Litoral Soterrado permitirá, entre otros efectos, eliminar las emisiones de gases y ruidos en el área de centralidad de Málaga, toda vez que en superficie podrán establecerse medidas de gestión del tráfico para controlar el acceso de los vehículos más contaminantes. Este efecto se logrará íntegramente con la solución B-1, no así con la solución A-3, puesto que el sentido Este – Oeste seguiría haciendo uso del Eje Parque – Alameda. Se confirma así la importante contribución del Eje Litoral Soterrado al objetivo del Área Central libre de emisiones.

De esta forma, para evaluar el beneficio, se considera la comparación entre la situación actual (tráfico en superficie sin control de emisiones o ruidos) con una situación futura donde la repercusión sobre los ciudadanos de los costes externos del transporte es prácticamente nula para la solución B-1.

En el caso de los automóviles, el conjunto de estos conceptos se evalúa, para la situación actual, en un coste por pasajero y kilómetro de 34,4 céntimos de euro, de acuerdo con los parámetros estimados por la publicación “Handbook on External Costs of Transport”.

Concepto	Coste Externo Unitario (€-cent /p·km)
Polución	0,82
Cambio Climático	1,31
Ruido	1,10
Congestionamientos	29,30
Accidentes	1,40
Generación de energía	0,50
Total:	34,43

Tabla nº17: Costes externos unitarios para los tráficos en superficie.

Se considera además una ocupación por vehículo tipo turismo de 1,6 ocupantes y una ocupación media para autobuses de 40 personas. Considerando un 3% de autobuses sobre el tráfico total, se obtiene una ocupación ponderada de 2,8 personas por vehículo.

Los costes unitarios anteriores se expresan en céntimos de euro por pasajero y kilómetro. Si multiplicamos por la ocupación anterior, obtendremos el coste unitario expresado en céntimos de euro por vehículo y kilómetro. Es decir:

$$34,4 \text{ €-cent/p·km} \times 2,8 \text{ p/veh} = 96 \text{ €-cent / veh·km}$$

Con estas hipótesis y los datos de demanda y longitud recorrida establecidos anteriormente, se llega a los siguientes resultados, aplicando la fórmula:

$$C_{Ext} = \sum (C_{ext}^i \times L_i \times D_i)$$

Donde:

C_{Ext}: Costes externos

C_{ext}ⁱ: Coste externo unitario por vehículo y unidad de longitud, en cada subtramo.

L_i: Desplazamiento de cálculo en cada subtramo.

D_i: Demanda estimada para cada subtramo.

Como ya se ha explicado, en la situación actual se consideran todos los tráficos circulando en superficie por el viario actualmente existente; en la solución A-3, se considera que el tráfico en sentido Este – Oeste seguirá circulando en superficie entre la Glorieta de Torrijos y el Guadalmedina; y en la solución B-1, los tráficos considerados circulan por la vía soterrada, por lo que la repercusión de los costes externos de estos desplazamientos sobre el conjunto de los ciudadanos se puede considerar prácticamente nula.

El valor diario así obtenido se anualiza multiplicando por 365 días/año y se presenta el resultado en Millones de euros. El ahorro generado se obtiene como diferencia entre el valor obtenido para la situación actual y el calculado para cada una de las alternativas evaluadas.

COSTES EXTERNOS ANUALES (Mill. € / año)			AHORRO ANUAL GENERADO (Mill. €/año)	
ACTUAL	Sol. A-3	Sol. B-1	Sol. A-3	Sol. B-1
54,0	28,5	≈ 0	25,5	54,0

Tabla nº18: Ahorros en costes externos generados para el conjunto de la sociedad (año inicial).

Considerando, de nuevo, un incremento de la demanda anual del 0,5% y un horizonte temporal de 30 años (25 años de operación), y aplicando la fórmula anteriormente señalada para la suma de una progresión geométrica, se obtiene el beneficio asociado al ahorro de las externalidades del transporte, que asciende a unos **677 Millones de euros para la solución A-3 y a 1.434 millones para la solución B-1.**

En la siguiente tabla, se resumen las valoraciones estimadas para los beneficios sociales generados con la ejecución de cada una de las alternativas evaluadas:

BENEFICIOS GENERADOS EN 25 AÑOS (Mill. €)	Sol. A-3	Sol. B-1
Ahorros para los usuarios	271	497
Reducción de costes externos del transporte	677	1.434
TOTALES (Mill. €)	948	1.931

Tabla nº19: Beneficios generados en 25 años con cada alternativa evaluada.

10.2.4. Relación Beneficio / Coste, TIR y VAN.

Una vez estimados el coste económico del Proyecto y los beneficios sociales obtenidos, se está en disposición de analizar los parámetros B/C, TIR y VAN del Proyecto, aplicando las siguientes fórmulas:

❖ Ratio B/C:

$$\text{Ratio Beneficio/ Coste} = \frac{\text{Beneficio Social}}{\text{Coste Económico del Proyecto}}$$

❖ VAN:

$$VAN = \sum_{i=1}^n \left(\frac{FF_i}{(1+k)^i} \right) - D_0$$

Donde:

FF_i: Flujo de fondos en el año i.

K: tasa de descuento (en este caso el 3%).

D₀: Desembolso en el año inicial.

❖ TIR:

- Aplicando la fórmula anterior, la TIR es el valor de K tal que el VAN = 0.

Concepto	Solución A-3	Solución B-1
Coste Económico del Proyecto (Mill. €)	190	260
Beneficio Social (Mill. €)	948	1.931
Ratio B/C	5,0	7,4
VAN (Mill. €)	427,9	973,4
TIR Social (%)	21,8%	29,7%

Tabla nº20: Ratios y parámetros de las alternativas evaluadas.

10.3. Análisis de los impactos del Proyecto.

En el apartado anterior se ha presentado un resumen de los aspectos cuantitativos de los efectos esperados de la ejecución del Plan MÁLAGA LITORAL, en sus diversas dimensiones: tiempos de viajes, costes, externalidades, así como ratios significativos entre las diversas magnitudes derivadas de la monetarización de tales facetas. En los epígrafes siguientes se exponen los impactos no evaluables de forma cuantitativa que cabe esperar del Proyecto, presentando diversas facetas de estos impactos que conviene sean tenidas en cuenta en su desarrollo.

10.3.1. Evaluación del impacto social de la actuación.

La evaluación del impacto social (EIS) de un proyecto es cuestión que se va incorporando a los procesos de planificación en todas partes. Las entidades financieras multilaterales tienen establecidas metodologías que suelen apoyarse en la idea de entender el tema más como un proceso que como un estudio o informe único. El nivel de esfuerzo y contenido al realizar una EIS debe ser proporcional al riesgo, escala y complejidad del proyecto. No está al alcance del presente estudio aplicar en toda su amplitud estas metodologías y buenas prácticas internacionales, pero se plantearán aquí aspectos referidos a los impactos sociales inspirados en dichas experiencias.

Señalaremos aquí algunas de las cuestiones a considerar para así mejorar la calidad del Proyecto:

- Evaluación de los riesgos y beneficios.
- Comprensión y apoyo de la población.
- Eficacia y eficiencia en la ejecución.
- Evaluación de los resultados e impactos.

En estos procesos se trata de identificar, analizar y evaluar los impactos probables sobre grupos de personas afectadas, y desarrollar planes de acción para mitigar o compensar tales impactos enmarcados en un sistema de gestión. La participación de las partes interesadas debe ser un proceso continuo durante la ejecución del Proyecto.

Un elemento clave es la evaluación del contexto social en el que se ha de desarrollar el Proyecto, con el fin de avanzar en el entendimiento de las necesidades y prioridades de la población en lo que se relaciona con él, lo que, por otra parte, ha de contribuir a generar la confianza en el Proyecto de los afectados.

El Plan MÁLAGA LITORAL plantea entre sus principales objetivos ofrecer soluciones para la movilidad de las personas que contribuyan a facilitar los desplazamientos entre las poblaciones incluidas en la que se denomina Área de Influencia Metropolitana, particularmente ofreciendo mayores calidades en los servicios y en los tiempos de viaje a los viajeros en autobús interurbano. Con ello se pretende avanzar en la integración y acercamiento en diversos órdenes sociales – cultura, educación, comercio, salud, economía, ocio, entre otros – entre los residentes en dichas poblaciones, contribuyendo a la consolidación de un proyecto de interés común que refuerce las oportunidades y desarrolle las potencialidades conjuntas.

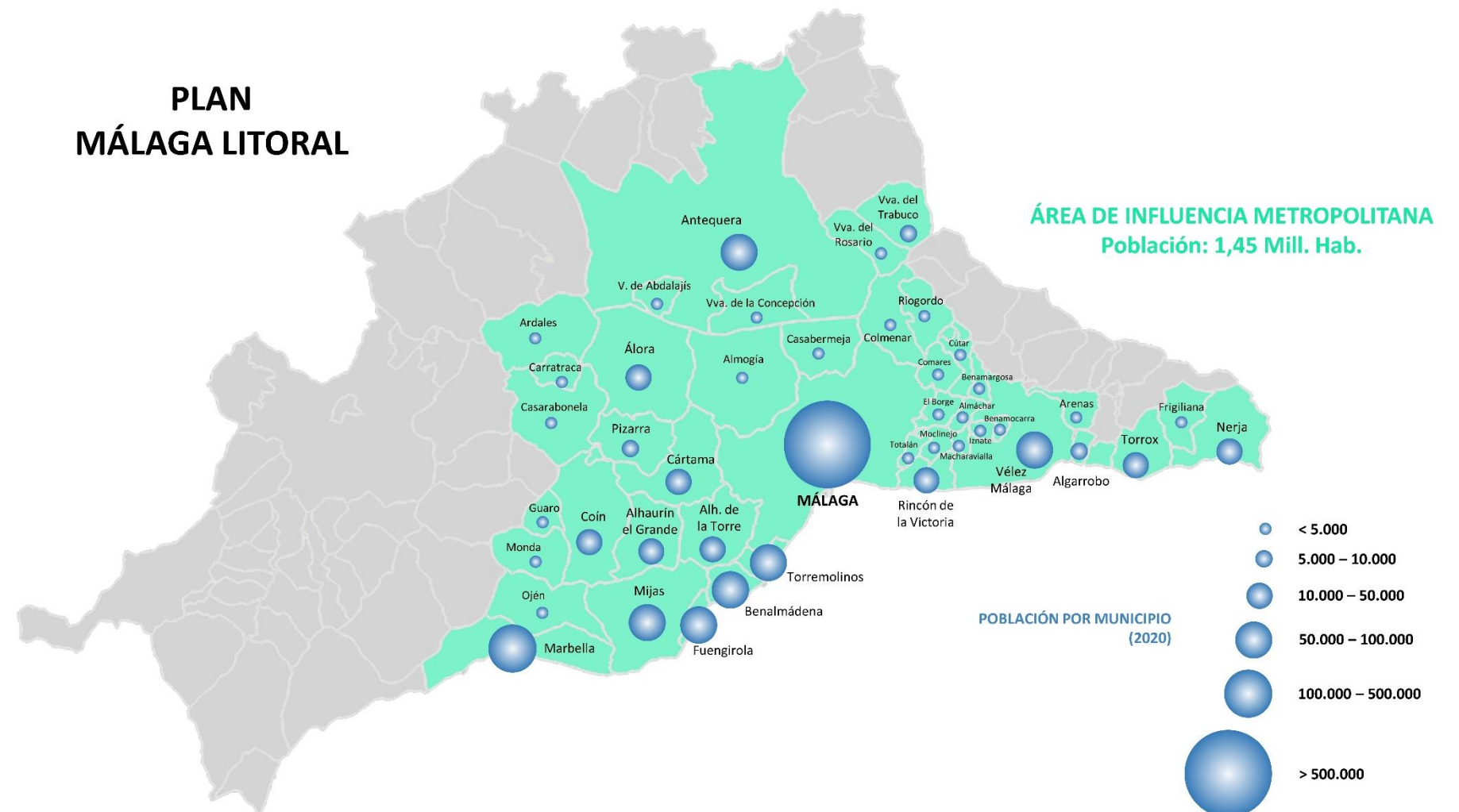


Fig. nº15: Población en los municipios del Área de Influencia del Plan Málaga Litoral.

Se presentan a continuación de forma abreviada los principales datos que ilustran sobre la población que, previsiblemente, resultará involucrada de alguna forma en la ejecución del Proyecto y en los efectos de su servicio y funcionalidad.

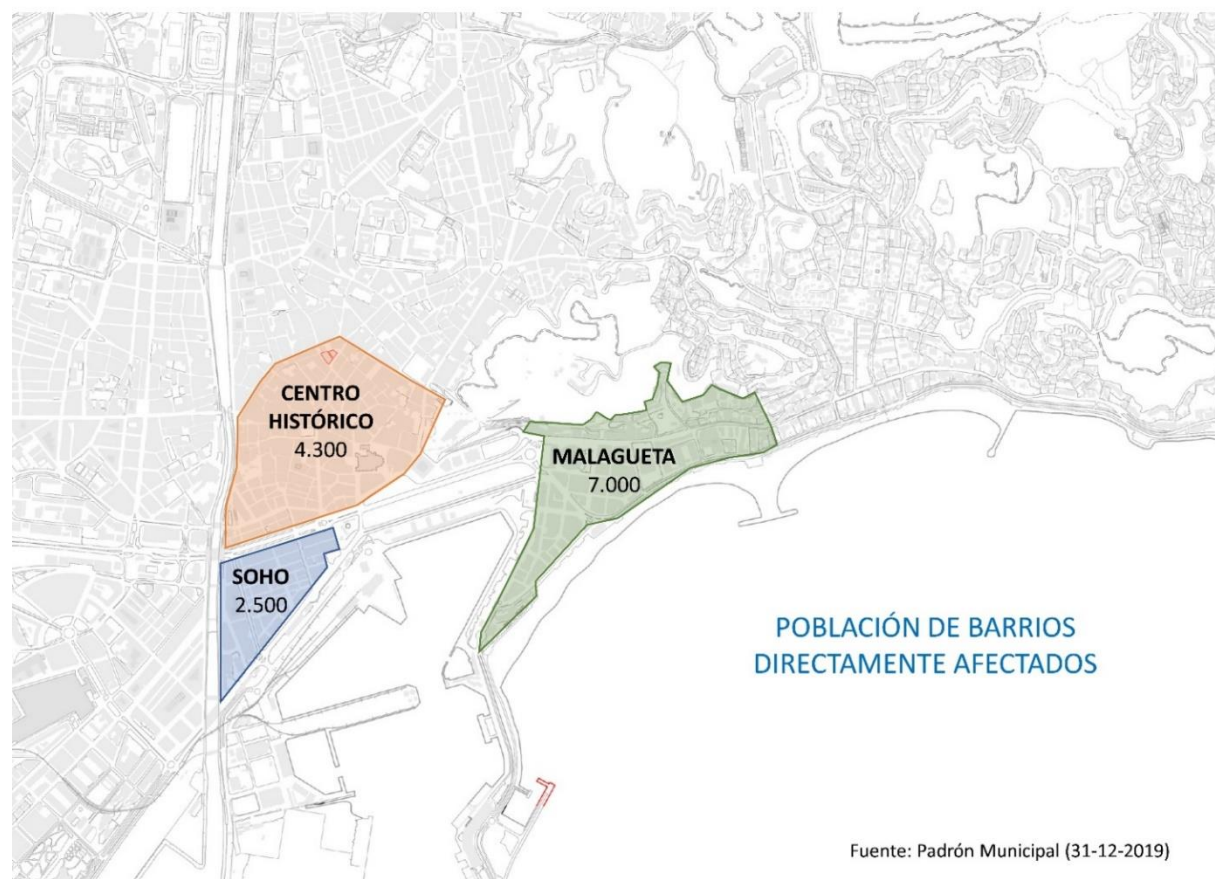


Fig. nº16: Población en los barrios directamente afectados por las obras.

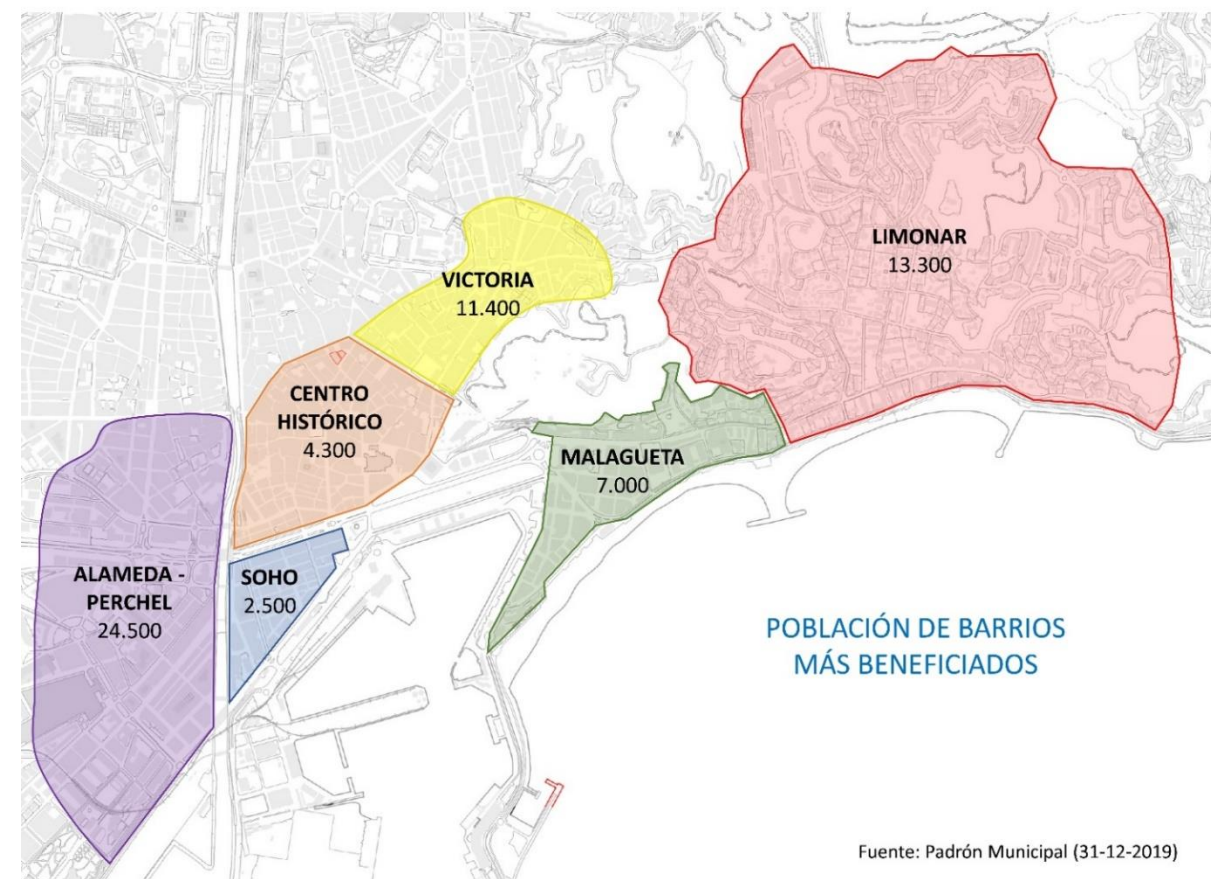


Fig. nº17: Población en los barrios directamente beneficiados por las obras

Siendo habitualmente la población femenina la que se desplaza a pie con más asiduidad, cabe esperar de la realización del Eje Litoral una especial mejora para ella al disponer de mayores espacios peatonales y verdes como consecuencia de la importante reducción de vías para la circulación rodada que se plantea.

El crecimiento previsto en el volumen de población de mayor edad se hace especialmente notable en las zonas urbanas más relacionadas con el Plan Málaga Litoral, lo que aporta especiales fundamentaciones a la mejor calidad urbana y al aumento de espacios peatonales y verdes que se pretenden obtener por su ejecución.

La población afectada por limitaciones personales a su movilidad obtendrá también beneficios derivados de la disposición de estas mayores superficies no habilitadas para vehículos.

En la sociedad actual crece la demanda de que se reduzcan los tiempos que los ciudadanos han de dedicar a los que se viene en identificar como movilidad obligada, cuestión en la que la ejecución de MÁLAGA LITORAL ofrece muy interesantes aportaciones.

Asimismo, el gran incremento de superficies destinadas a espacios vegetados y a usos peatonales proporciona oportunidades para la creación de nuevas zonas para esparcimiento de niños y jóvenes.

Los operadores de los sistemas de transportes de personas y cargas en el ámbito del área central de la ciudad verán facilitado su trabajo habitual como consecuencia de las facilidades que les ofrecerá el nuevo Eje Litoral soterrado, evitando los conflictos y demoras habituales en la actualidad.

Las soluciones planteadas en el presente Estudio para la ordenación en superficie de la circulación general hacen posible que ningún acceso de vehículos a estacionamientos privados resulte afectado.

En lo concerniente a las principales actividades económicas que se desarrollan en el entorno del recorrido del Eje Litoral es claro el beneficio que recibirán las personas que se dedican a las mismas en esas zonas como consecuencia de las nuevas facilidades de movilidad y de servicios derivados que se deducen de la ejecución del nuevo vial soterrado: economía de los desplazamientos, aumento de calidad ambiental, seguridad vial, integración social y, en definitiva, considerable incremento de la calidad urbana en los barrios más directamente involucrados. Comercio, hostelería y turismo verán, asimismo, abiertos nuevos escenarios, particularmente en el barrio de la Malagueta.

Algo similar cabe indicar respecto a las oportunidades que se ofrecerán por la creación de nuevos espacios de uso común para el desarrollo de actividades culturales y sociales de todo tipo y alcance, especialmente en la zona que hoy ocupan las calzadas del Paseo de los Curas y en el nuevo Paseo Marítimo y Plaza de la Malagueta ampliada.

Pretende también crear las condiciones para mejorar el desarrollo urbano en general, tanto por la considerable ampliación de espacios verdes y para la convivencia y el disfrute de la población, como por el avance en la solución de las interferencias que la circulación de los vehículos plantea en la vida urbana en el Centro y en las relaciones con el litoral mediterráneo.

La creación durante la ejecución de las obras del Eje Litoral de unos 2.500 puestos de trabajo directos (según ratios habituales en función del presupuesto), y de unos 100 permanentes a partir de la puesta en servicio para tareas ligadas a su mantenimiento y explotación son factores de una gran importancia social, particularmente en los momentos actuales en los que se necesita impulso para la economía y para el empleo.

Con carácter general, superar inconvenientes y limitaciones para la movilidad deriva en mayores niveles de equidad al potenciar la igualdad de oportunidades y la libertad de los individuos. En el caso del Plan MÁLAGA LITORAL y, en particular, en lo que se refiere al nuevo Eje Litoral soterrado objeto del presente Estudio, son notorios estos efectos, pues se reducirán los tiempos de recorrido para los autobuses interurbanos y se facilitarán las comunicaciones viarias Oeste-Este, lo que beneficiará a un volumen de población de entre 180.000 y 200.000 personas al día. Pero resultará necesario controlar que la realización del Eje Litoral no se traduzca en

incrementos de beneficios para los niveles sociales más privilegiados, lo que debería ser compensado con algún tipo de tasa por uso o por la revalorización de propiedades que se podrían derivar.

La ejecución de las obras del Eje Litoral soterrado ha de suponer afecciones en la vida urbana durante el período de duración de las mismas. Estas afecciones serán de mayor importancia para la población residente en las inmediaciones, aún cuando buena parte del recorrido lineal de Eje Litoral se plantea en espacios sin población residente o limitada a una sola línea de fachada. Las previsiones que se incluyen en el presente Estudio para la organización de la circulación general durante el período de obras permiten esperar niveles de molestias aceptables, habiéndose pretendido reducir el plazo de ejecución mediante la solución de liberar el máximo posible de espacios en los que las obras no convivan con la circulación general, lo que también repercutirá en menores molestias para los ciudadanos en general.

Una atenta y cercana gestión de las incidencias de la ejecución de las obras en lo relacionado con la población, tanto residente en la zona de obras como usuaria de las vías que se verán afectadas, debe ser un recurso principal en la atención de los impactos sociales que previsiblemente se presentarán en esa fase.

Los resultados que se esperan de la puesta en servicio del nuevo Eje Litoral suponen beneficios muy considerables, tanto para los residentes en los barrios más directamente involucrados como para la totalidad de la población de Málaga: calidad ambiental, integración urbana, espacios verdes y peatonales, seguridad, economía en los desplazamientos, etc. Estos efectos positivos deben ser potenciados en orden a maximizar los efectos de las importantes inversiones a realizar mediante el impulso de actividades de todo tipo susceptibles de aprovechar las nuevas oportunidades que se ofrecerán, lo que permitirá alcanzar máximos niveles de rentabilidad social del Proyecto.

En la tabla de la página siguiente se detallan, para cada zona de actuación, las superficies actuales y futuras de calzadas y espacios peatonales y verdes. Las calzadas suprimidas, junto con otros nuevos espacios que se ganan para el uso ciudadano, dan lugar a las superficies indicadas como nuevos espacios peatonales y verdes.

Superficies y zonas	Actual	Con Eje Litoral Soterrado	Diferencia
Calzadas	95.500 m²	43.900 m²	- 51.600 m²
Avenida de M. A. Heredia	16.600 m ²	8.200 m ²	- 8.400 m ²
Plaza de la Marina (*)	3.700 m ²	0 m ²	- 3.700 m ²
Paseo de los Curas	17.700 m ²	0 m ²	- 17.700 m ²
Plaza General Torrijos y Glorieta Cánovas del Castillo	14.400 m ²	9.200 m ²	- 5.200 m ²
Avenida Cánovas del Castillo	3.400 m ²	0 m ²	- 3.400 m ²
P.M. Ciudad de Melilla y P.M. Pablo R. Picasso	17.200 m ²	7.800 m ²	- 9.400 m ²
Alameda Colón, Avenida de Andalucía, Comandante Benítez, Pasillo del Matadero	22.500 m ²	18.700 m ²	- 3.800 m ²
Espacios peatonales y verdes	79.000 m²	150.700 m²	+ 71.700 m²
Avenida de M. A. Heredia	7.900 m ²	23.000 m ²	+ 15.100 m ²
Plaza de la Marina (*)	8.900 m ²	19.100 m ²	+ 10.200 m ²
Paseo de los Curas	5.300 m ²	23.000 m ²	+ 17.700 m ²
Plaza General Torrijos y Glorieta Cánovas del Castillo	10.200 m ²	15.400 m ²	+ 5.200 m ²
Avenida Cánovas del Castillo	2.300 m ²	5.700 m ²	+ 3.400 m ²
P.M. Ciudad de Melilla y P.M. Pablo R. Picasso	24.400 m ²	37.500 m ²	+ 13.100 m ²
Alameda Colón, Avenida de Andalucía, Comandante Benítez, Pasillo del Matadero	20.000 m ²	27.000 m ²	+ 7.000 m ²

CALZADAS SUPRIMIDAS:

51.600 m²NUEVOS ESPACIOS
PEATONALES Y VERDES
GENERADOS:71.700 m²

(*) Superficie medida entre alineación de acera Sur del eje Parque – Alameda y el Puerto.

NOTA: La superficie generada para nuevos espacios peatonales y verdes es la suma de la superficie de las calzadas suprimidas más otros nuevos espacios que se incorporan: ampliación de Avenida de Heredia y Plaza de la Marina hacia el Puerto y espacios de la playa de La Malagueta que se incorporan a las zonas de paseo y espacios verdes.

Tabla nº21: Superficie de Calzadas, Espacios Peatonales y Verdes. Antes y Después de la actuación (SOLUCIÓN B-1).

10.3.2. Puesta en valor de los impactos positivos.

Se pretende aquí resaltar de forma esquemática y abreviada los resultados favorables que se esperan alcanzar con la realización del Eje Litoral, más allá de la traducción económica de los mismos antes presentada. Se trata de aportar argumentos en favor de su realización basados en lo que contribuirá al bienestar general de la población de Málaga y, en especial, de los barrios más directamente involucrados: Centro Histórico, Soho y Malagueta. Los enumeramos a continuación:

- Facilidad de acceso al Centro para los autobuses que sirven a las poblaciones del área metropolitana de influencia, al reducir los tiempos de viaje.

Tiempos de recorrido (autobuses metropolitanos)	Actual	Con Eje Litoral Soterrado
Baños del Carmen a Plaza de la Marina	12 min.	5 min
Est. María Zambrano a Plaza de la Marina	10 min.	6 min

Tabla nº22: Tiempos de recorrido antes y después de la actuación para autobuses metropolitanos.

- Incorporación de amplios espacios para usos peatonales, vías ciclistas y espacios ajardinados.

Superficies que se incorporan al uso peatonal o verde	
Avenida de M. A. Heredia	15.100 m ²
Plaza de la Marina	10.200 m ²
Paseo de los Curas	17.700 m ²
Plaza General Torrijos y Glorieta Cánovas del Castillo	5.200 m ²
Avenida Cánovas del Castillo	3.400 m ²
P.M. Ciudad de Melilla y P.M. Pablo R. Picasso	13.100 m ²
Alameda Colón, Avenida de Andalucía, Comandante Benítez, Pasillo del Matadero	7.000 m ²
TOTAL	71.700 m²

Tabla nº23: Superficie que se incorporan al uso peatonal o espacio verde.

Para el Área Central de la actuación del Plan Málaga Litoral, considerada como la superficie integrada por la Avenida de Heredia a partir de la Calle Córdoba, la Plaza de la Marina, el Parque (completo), el Paseo de los Curas, el Muelle 2, la Avenida Cánovas del Castillo y los Paseos Marítimos Ciudad de Melilla y Pablo Ruiz Picasso, resulta un conjunto de superficies:

ÁREA CENTRAL: Superficies Peatonales y Verdes		
ACTUAL	NUEVA	RESULTANTE
98.800 m ²	58.700 m ²	157.500 m ²

Tabla nº24: Superficies peatonales y verdes resultantes en el Área Central de Málaga.

Longitud de carriles ciclistas de nueva implantación	
Eje Parque – Alameda Principal	1,5 km
Eje Av. Heredia, Paseo Curas y Av. Cánovas	2,0 km
Paseos Marítimos (C. Melilla y Pablo R. Picasso)	1,4 km
Paseo de la Farola	0,8 km
Alameda de Colón	0,5 km
TOTAL	6,2 km

Tabla nº25: Longitud de carriles bici de nueva implantación.

- ❖ Solución definitiva a la integración Ciudad – Litoral y Puerto: se elimina totalmente el efecto “barrera” que supone una vía de alta intensidad de tráfico, favoreciéndose las conexiones transversales sobre las longitudinales hoy prevalentes.

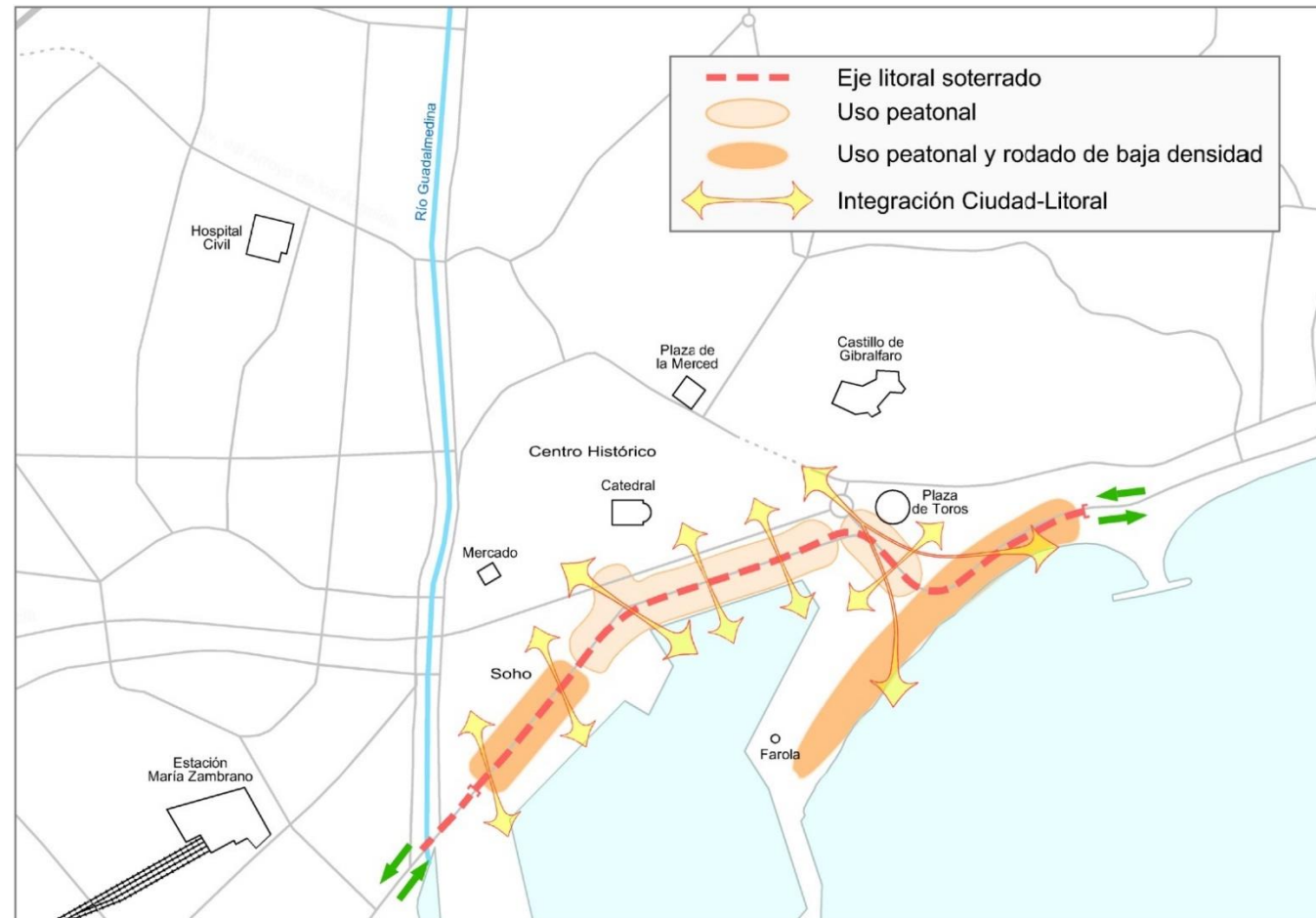


Fig. nº18: Mejora de la integración Ciudad - Litoral.

- ❖ Facilidades para las relaciones entre los barrios colindantes con el Centro al Oeste y al Este, obviando interferencias con la vida del área central.

- ❖ Reducción al mínimo razonable de la presencia de los vehículos en el plano en el que se desarrolla la vida urbana, eliminando efectos de “intrusión visual” y favoreciendo una imagen de calidad y desarrollo de ciudad avanzada.

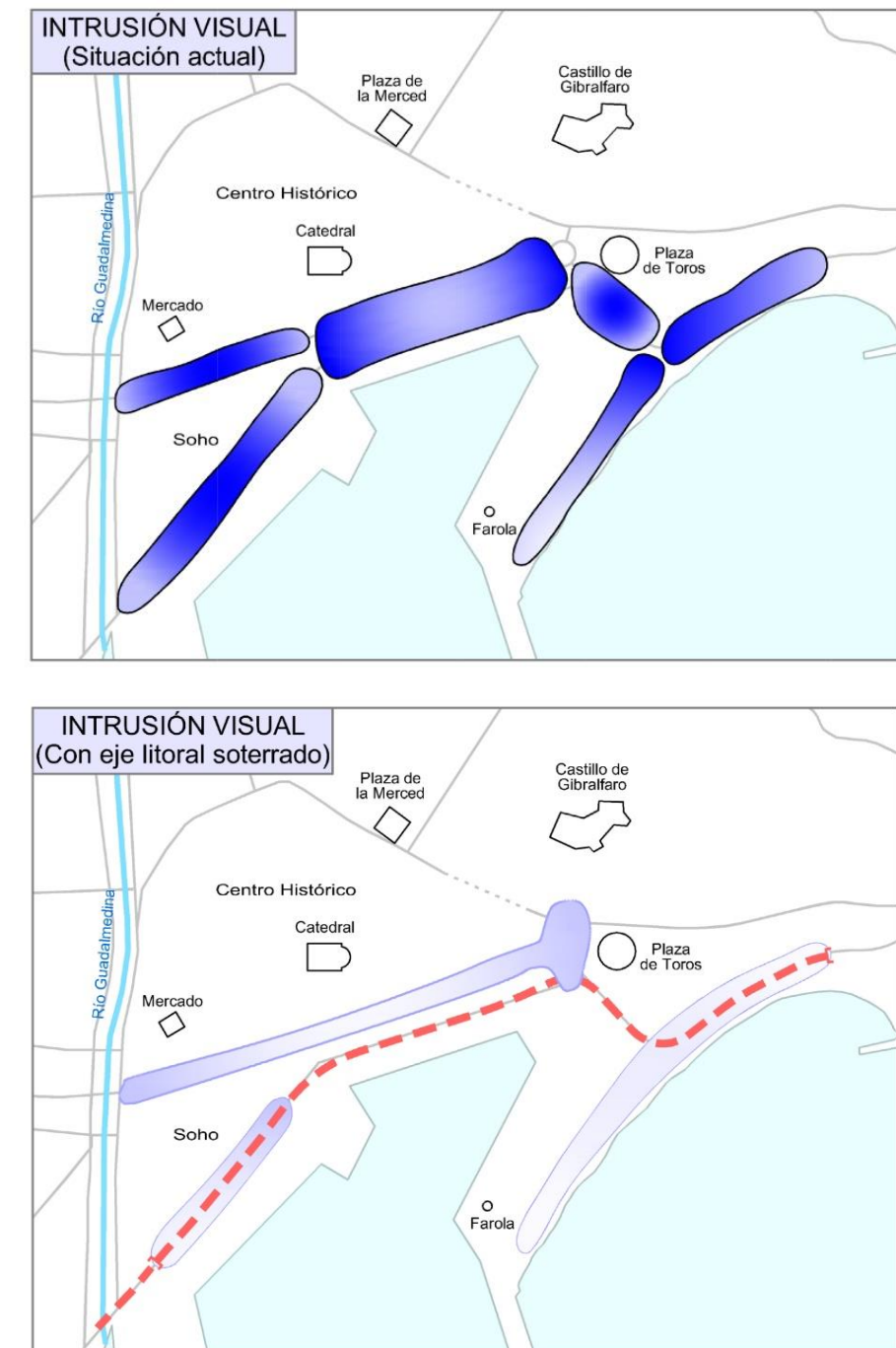


Fig. nº19: Intrusión visual ANTES y DESPÚES.

- ❖ Mediante la supresión del tráfico rodado en la Avenida de Cánovas del Castillo se podrá alcanzar la plena integración del barrio de la Malagueta, hoy duramente fracturado por una arteria principal de la ciudad. Se logrará así cumplimentar el objetivo de los creadores del Parque a principios del siglo XX de comunicarlo de forma directa con el litoral (acuerdo del Pleno Municipal de mayo de 1904).
- ❖ Oportunidad para incorporar fórmulas avanzadas de gestión de la circulación de vehículos en la zona central de la ciudad, lo que permitirá evitar congestiones, plantear alternativas de ordenación en superficie, gestionar fórmulas de movilidad compartida, y otras soluciones que aporten eficiencia e incremento de la calidad de vida.
- ❖ Reducción de los tiempos de desplazamiento para todo tipo de vehículos al garantizar el nuevo Eje Litoral Soterrado condiciones de continuidad para la libre circulación, en condiciones de sostenibilidad social, ambiental y económica, y sin por ello inducir demandas de acceso al Centro en vehículo privado.
- ❖ La organización de la movilidad en el área central de la ciudad que se deriva de la puesta en servicio del Eje Litoral soterrado permite abordar la compatibilidad con eventos y con posibles incidencias de forma segura y fácil de operar.
- ❖ Importante reducción de emisiones de gases contaminantes al dotarse a la circulación de los vehículos de condiciones de homogeneidad y continuidad que evitan frenadas y arranques, por una parte, y al tratamiento que se dará a los gases emitidos en el vial soterrado antes de liberarlos al aire, lo que colabora en alcanzar los objetivos del Plan para el Área Central Libre de Emisiones.

- ❖ Reducción al mínimo derivado del propio servicio de accesos locales del ruido en las vías bajo las que circulará la corriente del tráfico: Avenida de Heredia, Plaza de la Marina, Parque (Paseo de los Curas), Avenida de Cánovas y Paseo Marítimo Pablo Picasso (tramo en que se actúa).

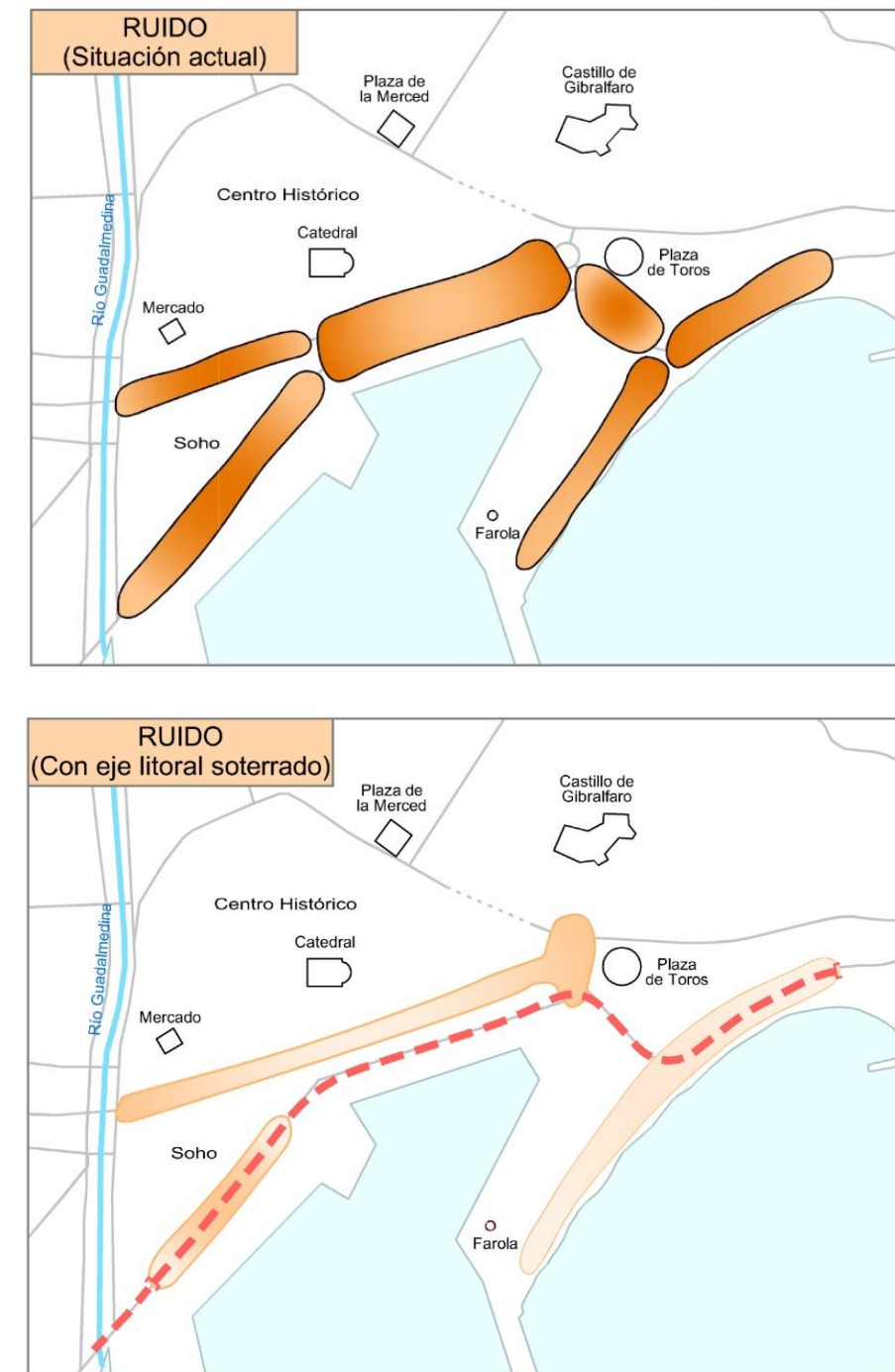


Fig. nº20: Ruido ANTES y DESPÚES.

- Mejora muy significativa de las condiciones de seguridad en la circulación de los vehículos y en las relaciones de estos con los peatones y otros medios ligeros y no motorizados.

Cruces de peatones	Situación actual (ud.)		Con Eje Litoral Soterrado (ud.)	
	Situación	Cantidad	Situación	Cantidad
Avenida de M. A. Heredia	Semaforizados	4	Libres (p.c.)	3
			Suprimidos	1
Plaza de la Marina	Semaforizados	4	Suprimidos	4
Paseo de los Curas	Semaforizados	2	Libres (p.c.)	1
			Semaforizado	1
Plaza General Torrijos y Glorieta Cánovas del Castillo	Semaforizados	6	Libres (p.c.)	2
	Libres (p.c.)	1	Semaforizado	4
			Suprimidos	1
Avenida Cánovas del Castillo	Semaforizados	2	Suprimidos	2
P.M. Ciudad de Melilla y P.M. Pablo R. Picasso	Libres (p.c.)	4	Libres (p.c.)	9
	Semaforizados	5		
TOTAL	Semaforizados	23	Semaforizados	5
	Libres	5	Libres (p.c.)	15
			Suprimidos	8

Tabla nº26: Cruces de peatones semaforizados, libres (pasos de cebra) y suprimidos.

Longitud de bordillos que se suprimen	
Plaza de la Marina (incluye Av. Heredia desde C/ Córdoba)	550 m
Paseo de los Curas	1.250 m
Av. Cánovas del Castillo	500 m
Paseos Marítimos Ciudad de Melilla y Pablo R. Picasso	1.000 m
TOTAL	3.300 m

Tabla nº27: Longitud de bordillos (peatón junto a calzada) que se suprimen.

Se eliminan líneas de aceras en las que se aproximan vehículos y peatones con el consiguiente riesgo.

- Reactivación de la actividad económica a través de la importante inversión a realizar, creando condiciones para nuevas actividades derivadas de las mejores y más seguras condiciones de accesibilidad general y en los barrios beneficiados.
- Creación de unos 2.500 puestos de trabajo por la construcción del Eje Litoral, aparte los del resto del Plan MÁLAGA LITORAL, durante los dos años previstos como plazo de ejecución
- Impulso al desarrollo de las nuevas actividades terciarias previstas en los terrenos portuarios colindantes con la Avenida de M. A. Heredia (Muelle 4), que verán potenciadas apreciablemente sus posibilidades y rentabilidad como consecuencia de la ejecución del Eje Litoral y de la transformación que incorpora en la citada Avenida Heredia.

10.3.3. Identificación de colectivos potencialmente afectados.

Se plantea una identificación inicial de grupos de personas que pudieran llegar a resultar afectados negativamente por el proyecto del Eje Litoral soterrado en algunas de sus etapas de realización y servicio.

- Por el Proyecto en sí: no aparece, en principio, ningún colectivo con afección negativa, ya que se trata de alcanzar objetivos que han de redundar en beneficios muy amplios y generalizados, según ha quedado expuesto en epígrafes anteriores, especialmente para las poblaciones más limitadas o menos favorecidas.
- Por la ejecución de las obras: la linealidad de las obras, que alcanzan una longitud del orden de los 2,5 km, su emplazamiento en el área central de una ciudad de tipo medio como es el caso de Málaga, y la importancia de las actuaciones previstas, han de resultar de forma inevitable en molestias y afecciones negativas de alcances diversos a amplios grupos de personas: vecinos, comerciantes, hosteleros, operadores de mercancías y suministros, niños y jóvenes, personas de movilidad limitada, etc. serán grupos a atender especialmente en la planificación y en la ejecución de las obras, especialmente en lo que se refiere al barrio de la Malagueta. Medidas de calidad y seguridad en la ejecución, por una parte, y, por otra, la adecuada programación y organización de las obras habrán de permitir limitar al mínimo técnicamente posible las afecciones negativas. Se producirán interferencias con los servicios de transporte público urbano, con algunas líneas que habrán de sufrir modificaciones transitorias en recorrido y paradas.

Las soluciones que se incluyen en el presente Estudio tanto para el diseño técnico como para los desvíos de la circulación deben posibilitar que las obras se ejecuten con celeridad y eficacia y que las interferencias con la circulación general se reduzcan al mínimo. Los cruces entre el trazado previsto para el Eje Litoral y las calzadas habilitadas para soportar el desvío de la circulación general son los únicos puntos en los que habrán de incorporarse modificaciones localizadas en las corrientes de circulación desviadas.

El proceso de construcción inicialmente previsto puede hacer posible la recuperación temporal de la circulación en los viales afectados por las obras en tanto se continúan los trabajos subterráneos, de forma similar a lo que ocurre actualmente en las obras del Metro.

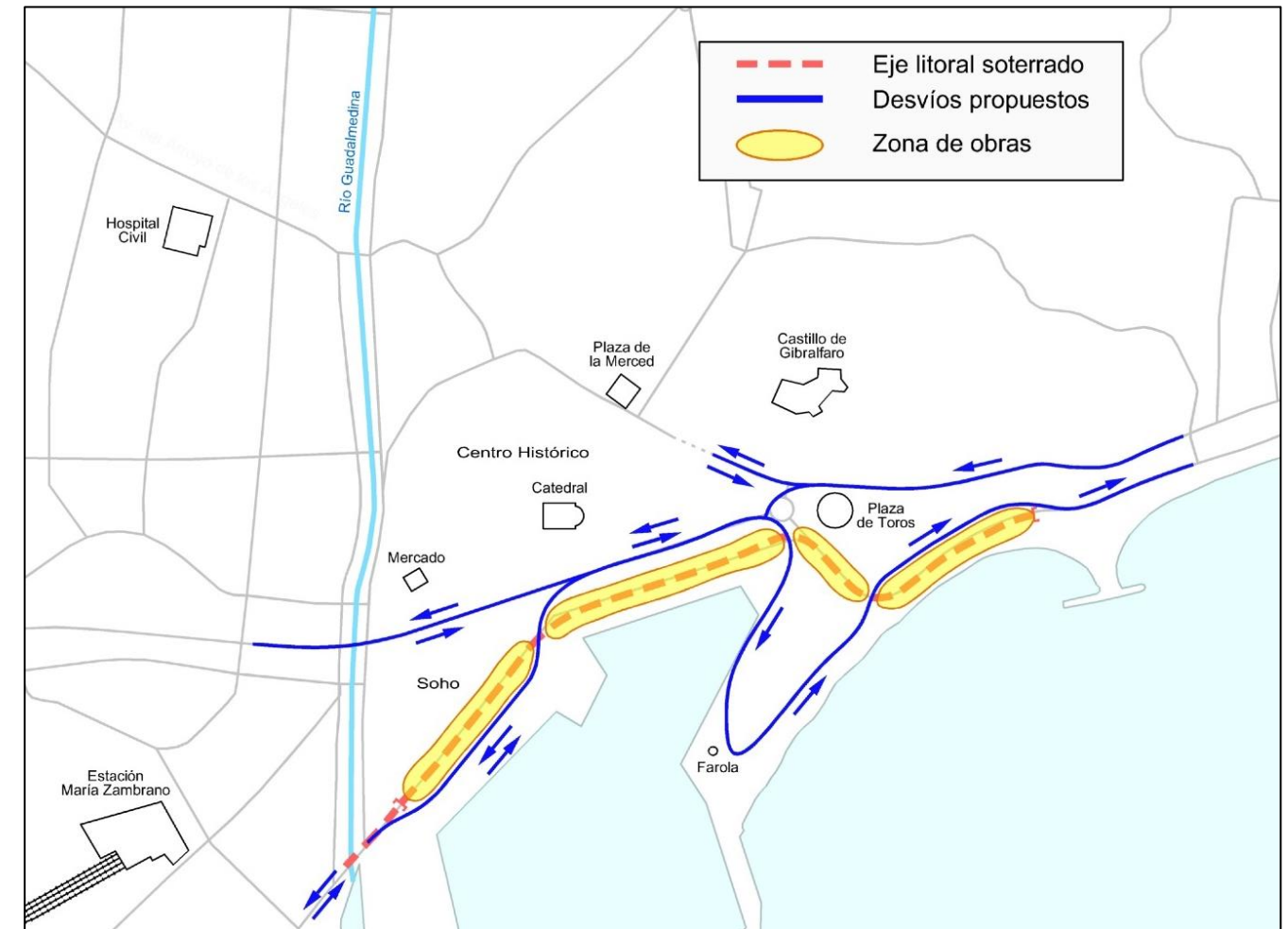


Fig. nº21: Esquema de desvíos y zonas de obra.

- Por la operación y explotación del Eje Litoral soterrado: Las modificaciones – de carácter limitado, aunque estables – que se habrán de introducir en algunas líneas de transporte urbano y las reducciones de plazas de aparcamiento en algunas vías públicas podrían ser consideradas como afecciones, aunque de menor alcance, de nivel negativo. Estas afecciones se verán ampliamente compensadas con los múltiples y amplios efectos favorables antes relacionados. Según se ha expuesto con anterioridad, no resulta afectado ningún acceso directo de vehículos a edificios privados o estacionamientos de uso público una vez se ponga en servicio el Eje Litoral soterrado.

10.3.4. Fórmulas de mitigación de los riesgos identificados.

Se enumeran a continuación los riesgos que podrían alcanzar a afectar al proyecto del Eje Litoral soterrado, planteando medidas de control y mitigación de tales riesgos:

- Afecciones a elementos del patrimonio histórico o a restos arqueológicos: no son previsibles, en principio, como consecuencia de que la mayor parte del trazado discurre por terrenos que en períodos no muy lejanos fueron espacios marítimos. Se controlarán mediante el correspondiente estudio especializado, en el marco de la legislación vigente.
- No se detectan riesgos por desplazamientos de población o negocios como consecuencia de la ejecución de las obras y de su puesta en servicio. El proyecto no requiere expropiaciones de terrenos.
- Los riesgos de afecciones a actividades económicas (comercio y hostelería, principalmente) habrán de ser controlados y compensados en la fase de ejecución de las obras, en los casos a que hubiere lugar. Se habrá de controlar el riesgo de desvíos en los plazos de ejecución que añadirían perjuicios adicionales a los ya afectados.
- Posibles riesgos sobre el Proyecto, tales como conflictos sociales y públicos y elementos de la gobernanza que demanda, han de ser evaluados por las administraciones involucradas.
- De un seguimiento cercano de los efectos sobre las poblaciones y negocios involucrados debe obtenerse la información necesaria para plantear y adoptar medidas de corrección que eviten los riesgos de desviación de beneficios especiales en favor de particulares concretos.
- El adecuado seguimiento de la operación del nuevo Eje Litoral debe traducirse en la adopción de posibles medidas que controlen posibles riesgos de atracción de vehículos.
- Ha de controlarse la no discriminación en la selección del personal que se podrá incorporar a los nuevos puestos de trabajo que plantea el Proyecto.
- De un seguimiento cercano a la organización de los desvíos de tráfico durante la ejecución de las obras se debe deducir el necesario control de riesgos de alteraciones del servicio de movilidad en el área central.
- El riesgo de que se produzcan daños a las actividades económicas existentes en las zonas afectadas debe ser analizado y controlado, como cuestión previa a posibles compensaciones.

10.4. Efectos socioeconómicos de la no ejecución del Proyecto.

La ejecución del Eje Litoral soterrado es pieza principal del conjunto de actuaciones que integran el Plan MÁLAGA LITORAL, configurándose como elemento de conexión de grandes prestaciones entre tales actuaciones (terminales de autobuses y estacionamientos, principalmente). Es así que su no ejecución restaría calidad de servicio a dichos elementos, que integran el sistema de transporte en la ciudad. Esta merma se presentaría especialmente en los tiempos de recorrido de los autobuses interurbanos sobre vías urbanas congestionadas y con numerosos cruces semaforizados. Estas circunstancias serían traducibles a términos monetarios con facilidad.

Caso de no llegar a ejecutarse el Eje Litoral se habría de mantener la circulación general entre la Plaza de Torrijos y la Avenida de Andalucía a lo largo del Parque y de la Alameda, lo que repercutiría en merma de la calidad urbana en estos importantes espacios de la ciudad, con los consecuentes efectos negativos para los ciudadanos, para el turismo y para las actividades asociadas.

El mantenimiento de la circulación rodada en superficie a lo largo de los 2,5 km de recorrido del Eje Litoral se traduciría en mayores costes para los usuarios de las vías actuales, por demoras de tiempos de desplazamientos y por mayores consumos de energía derivados de los mayores tiempos de circulación.

Sin EJE LITORAL SOTERRADO	Ahorros anuales NO generados para los usuarios (Mill. € / año)	
	Solución A-3	Solución B-1
Por menores costos de operación	1,9	3,4
Por menores tiempos de recorrido	8,3	15,3
TOTAL	10,2	18,7

Tabla nº28: Ahorros no generados para los usuarios por la no ejecución del Eje Litoral Soterrado (año inicial).

La realización del Eje Litoral soterrado ofrece extraordinarias oportunidades para la transformación de amplios espacios hoy destinados a calzadas en zonas verdes, parques, espacios peatonales, vías ciclistas, etc. La aplicación de estos usos a tales espacios se verá reforzada por las reducciones de emisiones de ruidos y de gases nocivos derivadas del soterramiento del tráfico rodado. La no realización de esta importante obra repercutiría en un estancamiento de los procesos de renovación urbana que el municipio viene abordando en las últimas dos décadas, con el consecuente efecto regresivo en la economía de la ciudad.

La transformación que se propone para los Paseos Marítimos Ciudad de Melilla y Pablo Picasso es elemento que ha de aportar reactivación económica en la zona y una considerable mejora en la calidad de vida de los habitantes del barrio de la Malagueta y de los de toda la ciudad que usan tales espacios para el esparcimiento.

Asimismo, la no ejecución del soterramiento del Eje Litoral derivaría en perjuicios para los aprovechamientos urbanísticos de tipo terciario previstos en la zona portuaria (Muelle 4) colindantes con la Avenida de Heredia, lo que, además, repercutiría negativamente en los objetivos que tiene planteados la ciudad en lo que a atracción de nuevas actividades económicas y empleos se refiere.

Finalmente, la no ejecución de MÁLAGA LITORAL supondría reducir de forma muy significativa las oportunidades que para la población ofrece el carácter costero del asentamiento de Málaga, hoy muy limitadas por la ocupación que supone la circulación de vehículos, lo que se traduciría progresivamente en costes sociales y económicos, en merma de la calidad de vida y en deterioro de la imagen de la ciudad.

10.5. Inventario previo del arbolado potencialmente afectado.

En este apartado se identifican en primer lugar los individuos significativos, conjuntos y alineaciones de árboles que se verían afectados por la ejecución del Eje Litoral Soterrado. En segundo lugar, a partir de las ordenaciones en superficie que se proponen para las distintas zonas involucradas en la actuación, se estiman las superficies de espacios verdes y el número de individuos que podrían llegar a plantarse en estos nuevos espacios.

10.5.1. Identificación del arbolado existente

Para determinar el arbolado que se podría ver afectado por la ejecución del Eje Litoral soterrado, se realiza un análisis de los árboles presentes en las zonas de actuación objeto de este Estudio

Para ello se analiza el arbolado en función de su localización en las diferentes zonas afectadas y la tipología que presenta su distribución, atendiendo a si se trata de una agrupación arbórea o una alineación arbolada.

El conjunto de **soluciones A** se inicia en el puente sobre el río Guadalmedina que conduce a la avenida de Manuel Agustín Heredia, que en su tramo inicial hasta la intersección con la Alameda de Colón carece de arboleda en la calle. En esta intersección se encuentran dos olivos bien conformados y en buen estado fitosanitario. Se considera viable su trasplante provisional fuera de la zona de obra y estudiar en fases posteriores su reubicación definitiva.



Fig. nº22: Olivo en la intersección de Alameda de Colón y Avenida de Heredia.

El resto de la avenida hasta la plaza del Poeta Alfonso Canales presenta dos alineaciones arbóreas situadas en la mediana y en la acera opuesta al puerto.

En la mediana se presenta una alineación formada principalmente por palmeras de abanico mejicana o wachintonias (*Washingtonia robusta*), de porte mediano. Estos individuos podrán ser trasplantados a un emplazamiento provisional y estudiar su reubicación definitiva en fases posteriores.



Fig. nº23: Jacarandas y wachintonias en hilera en av. Manuel Agustín Heredia.

En la acera frente al Puerto se presenta una alineación arbórea de jacarandas (*Jacaranda mimosifolia*), con un porte grande, que no se verían afectadas por la ejecución de las obras.

En la conexión con calle Córdoba se presentan dos laureles de indias (*Ficus microcarpa*), de porte mediano, que podrán ser trasplantados a un emplazamiento provisional y estudiar en fases posteriores su reubicación definitiva.



Fig. nº24: Laurel de indias en la intersección con calle Córdoba.

A continuación, se encuentra la plaza del Poeta Alfonso Canales, que presenta un pequeño jardín con un árbol muy emblemático en Málaga: el palo borracho amarillo o barrilito (*Ceiba chodatii*), un gran árbol que data de aproximadamente 1950 y al que acompañan: un palo borracho rosa (*Ceiba pubiflora*), de menor espectacularidad, palmeras canarias (*Phoenix canariensis*), plumarias (*Plumeria rubra*) y naranjos amargos (*Citrus aurantium*).



Fig. nº25: Palo borracho amarillo en la plaza Poeta Alfonso Canales.

Dado lo emblemático que es el barrilito, se ha considerado como **condicionante básico** que las actuaciones no afecten a este árbol, alejando el trazado del túnel de los límites de este jardín y acercándolo a los plátanos de sombra (*Platanus x hispanica*) que se encuentran en la acera opuesta a este jardín, alguno de los cuales podría verse afectado.

El paso por la plaza de la Marina se realiza sin afectar a ningún árbol, salvo el falso pimentero (*Schinus molle*) existente en la entrada al Palmeral de las Sorpresas, al inicio del Paseo de los Curas. Se podría plantear su traslado definitivo a alguna de las nuevas zonas verdes generadas con la construcción del Eje Litoral Soterrado.

Fig. nº26: Jacarandas y palmeras canarias en la acera del paseo del Parque que no se prevé se afecten. En la derecha, falso pimentero que se afecta en la entrada al palmeral de las Sorpresas.



En el Paseo de los Curas se encuentran dos hileras de árboles, una en la mediana y otra en la acera opuesta al Puerto y contigua al Paseo de España. En esta última, se presenta una alineación casi exclusiva de plátano de sombra. En la mediana se encuentra una hilera de plátanos de sombra entre los que se entremezclan algunos almeces (*Celtis australis*) en los huecos dejados entre ellos.

Fig. nº27: Paseo de los Curas desde la plaza de Cánovas del Castillo.



La afección que se ocasiona sobre estos individuos se produce principalmente sobre los plátanos de sombra y almeces que se encuentran en la mediana, desde las proximidades del recinto de Eduardo Ocón hasta la plaza de Cánovas del Castillo. Se afectan 23 plátanos de sombra y 7 almeces. En la acera contigua al Paseo de España se verán afectados 14 plátanos de sombra y algunas palmeras canarias del Paseo de España.

En la plaza donde se encuentra la estatua de Cánovas se verá afectado por la excavación un gomero o árbol del caucho (*Ficus elástica*) de gran porte. Se considera viable su trasplante a ubicación provisional o a algún emplazamiento definitivo en los nuevos espacios verdes generados.



Fig. nº28: Ficus junto a la estatua de Cánovas..

En la isleta existente entre el Paseo de Parque y la plaza de Cánovas se verán afectadas dos higueras herrumbrosas (*Ficus rubiginosa*), dos dragos (*Dracaena drago*) y algunas cicas y una wachintonia de escaso porte. Se plantea su trasplante a ubicación provisional y estudiar en fases posteriores su emplazamiento en una ubicación definitiva adecuada a sus características.

Fig. nº29: Higueras herrumbrosas en isleta de plaza General Torrijos.



Las tres isletas contiguas al paseo de Reding, presentan tres wachintonias de gran desarrollo y otras de porte pequeño, dos dragos, un pandano (*Pandanus utilis*) y varias palmeras como los dos ejemplares de Bismarck (*Bismarckia nobilis*) y las siete palmeras Alejandra (*Acanthophoenix alexandrae*). Se plantea su traslado a ubicación provisional para estudiar su emplazamiento definitivo en fases posteriores, ya sea en la misma o cercana ubicación o en otras zonas.



Fig. nº30: Wachintonias y dragos (imagen izquierda), bismarckia nobilis y Pandano (imagen superior).

La reordenación propuesta de la plaza de Torrijos afecta a un pequeño tramo del final del paseo del Parque, en la acera contigua al Ayuntamiento, en ella se verán afectadas, aproximadamente: cinco palmeras canarias, cinco almeces (*Celtis australis*), un árbol del caucho y cuatro pequeñas palmeras Alejandra. Estos ejemplares son potencialmente trasplantables a otras ubicaciones, de forma provisional o definitiva.



Fig. nº31: Vegetación afectada por la reordenación en superficie en el tramo final del Parque.

En la avenida de Cánovas del Castillo existen dos hileras de wachintonias que ocupan ambas aceras a lo largo de toda la calle hasta la plaza de la Malagueta, viéndose afectadas principalmente las de la acera más cercana a calle Vélez Málaga. Se afectan 35 ejemplares que podrán ser replantados en esta misma ubicación o estudiar otros posibles emplazamientos.



Fig. nº32: Wachintonias de la avenida Cánovas del Castillo.

En la plaza de la Malagueta se afectará a las wachintonias (20 ejemplares) plantadas recientemente al remodelar la plaza y la zona cercana a calle Cervantes, que podrán reubicarse en nuevos emplazamientos cercanos o sus mismas ubicaciones tras la finalización de las obras.

En el Paseo Marítimo Pablo Ruiz Picasso se presentan dos hileras arbóreas donde predominan las wachintonias. En la acera contigua a la playa esta palmera se presenta en exclusiva, mientras que, en la mediana, se combina con cicas (*Cica revoluta*) y árbol paraguas (*Schefflera actinophylla*). Ambas hileras se afectarán con la excavación del soterramiento, pudiéndose replantar estas mismas palmeras en esta zona, una vez ejecutada la reordenación en superficie. Para ello, las 180 palmeras identificadas podrán trasplantarse de forma provisional en espacios cercanos de la playa.

Fig. nº33: Mediana y lateral derecho del Paseo Marítimo P.R. Picasso



En la colección de Planos que acompaña a esta Memoria se ha incluido un plano con la identificación y localización de los principales ejemplares que podrían llegar a ser afectados con la ejecución del Eje Litoral Soterrado, debiendo estudiarse en fase posterior las posibilidades de actuación sobre estos individuos para su trasplante y conservación.

En definitiva, los únicos ejemplares para los que no se considera viable su trasplante y conservación son los 37 plátanos de sombra afectados por las obras en el Paseo de los Curas, debido a su porte y al deficiente estado fitosanitario que les afecta por lo general.

10.5.2. Nuevo arbolado

En el apartado 10.3 Análisis de los impactos del Proyecto se han estimado las superficies que, con la ejecución del Eje Litoral Soterrado y de las ordenaciones en superficie propuestas en este Estudio, se incorporarían al uso peatonal o verde (tabla nº 21).

En estos nuevos espacios ganados para el uso peatonal y verde, en función de los usos y ordenaciones que finalmente se estimen adecuadas, se podrán llevar a cabo nuevos ajardinamientos y plantaciones de árboles, o trasplantar los que se hayan visto afectados por las obras, si así se considera conveniente. Entre estos nuevos espacios destaca la incorporación al Parque de Málaga de los espacios que hoy ocupan las calzadas y aceras del Paseo de los Curas, siendo en esta zona donde se prevén mayores áreas ajardinadas nuevas, así como potenciales emplazamientos para árboles nuevos o trasplantados desde otras zonas de actuación.

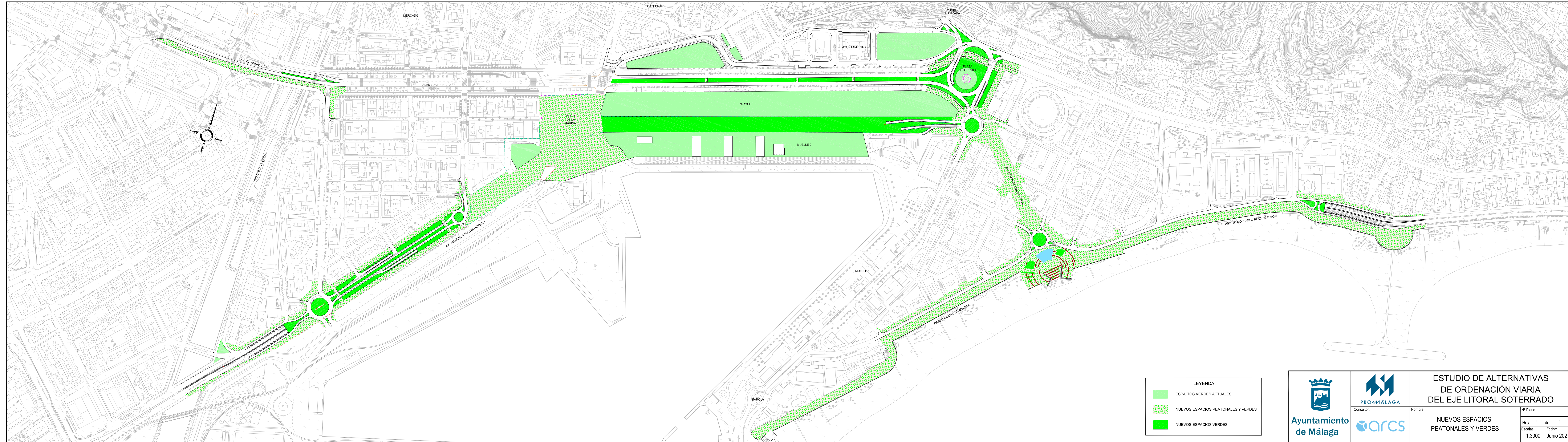
Aplicando criterios habituales para la distribución de árboles en zonas ajardinadas o en alineaciones junto a aceras, se puede estimar el número de individuos que podrían llegar a ser plantados en los nuevos espacios generados, a reservas de posteriores estudios específicos y más detallados:

Nuevos espacios peatonales o verdes	Superficie (m ²)	Nuevos árboles	Observaciones
Avenida de M. A. Heredia	15.100	30 – 40	Nueva alineación en acera sur
Plaza de la Marina	10.200	20 – 30	Nuevos espacios ajardinados
Paseo de los Curas	17.700	80 - 100	Nuevos espacios ajardinados
Av. Cánovas del Castillo	3.400	30 - 35	Nuevos espacios ajardinados
Plaza General Torrijos y Glorieta Cánovas del Castillo	5.200	20 – 25	Prolongación acera norte del Parque y nuevos espacios.
P.M. Ciudad de Melilla y P.M. Pablo R. Picasso	13.100	20 – 30	Nuevos espacios ajardinados.
TOTAL		200 - 260	

Tabla nº29: Estimación del número de nuevos árboles.

Se ha de tener en cuenta que estos nuevos individuos se suman a los ejemplares identificados en el epígrafe anterior, que podrán ser trasplantados y reubicados en sus emplazamientos originales o en otros en el ámbito de la actuación.

Se incluye a continuación la representación gráfica de los nuevos espacios peatonales y verdes generados con la ejecución del Plan Málaga Litoral.



LEYENDA	
	ESPACIOS VERDES ACTUALES
	NUEVOS ESPACIOS PEATONALES Y VERDES
	NUEVOS ESPACIOS VERDES



ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE ORDENACIÓN VIARIA DEL EJE LITORAL SOTERRADO

Nombre:	NUEVOS ESPACIOS PEATONALES Y VERDES	Nº Plano:	
Escalas:	1:3000	Hoja:	1 de 1
Fecha:	Junio 2021		

11 ESTUDIO PREVIO DE LOS DESVÍOS DE TRÁFICO.

11.1. Identificación de los flujos de tráfico afectados.

En el apartado 5.5. *Estimación de captaciones de tráfico: demandas sobre el túnel y accesos* de este Estudio se han identificado los principales flujos de tráfico a los que dará servicio el Eje Litoral Soterrado. Esos flujos responden a la movilidad entre los principales distritos o barrios de Málaga:

- Relaciones Oeste – Este (y viceversa) apoyadas en el Eje Litoral formado por los paseos marítimos, la Avenida de Heredia, Paseo de los Curas y Cánovas del Castillo.
- Avenida de Andalucía – Zona Este, canalizadas a través de la Alameda de Colón hacia el Eje Litoral.
- Zona Este – Avenida de Andalucía, actualmente soportadas por el eje Parque – Alameda.
- Eje Norte – Sur del Guadalmedina hacia la Zona Este, que hacen uso de la calle Pasillo del Matadero para incorporarse al Eje Litoral.
- Zona Este hacia el Norte por el Guadalmedina, itinerario que requiere circular por el Eje Parque – Alameda para acceder por Puerta del Mar a Calle Atarazanas, Paseo de Atocha y Pasillo de Santa Isabel.

Además de estos flujos principales, la ejecución de las obras del Eje Litoral Soterrado afectaría a la accesibilidad al Centro Histórico, el Soho, al barrio de la Victoria y Lagunillas a través del Túnel de la Alcazaba, y a la Malagueta, La Farola y la Terminal de Cruceros del Puerto.

Por tanto, las soluciones que se propongan para los desvíos de tráfico deberán considerar tanto los flujos principales como resolver la accesibilidad a los barrios mencionados.

Otro aspecto fundamental es el mantenimiento de los servicios de transporte colectivo, tanto urbanos como metropolitanos, para lo que será necesario establecer un emplazamiento provisional para la estación de Avenida de Heredia de autobuses metropolitanos, así como plantear itinerarios alternativos para algunas líneas de autobuses urbanos.

En los epígrafes que siguen a continuación, se analiza en primer lugar la posible ejecución por fases de la obra y su compatibilidad con el tráfico y, en segundo lugar, los posibles desvíos propuestos.

11.2. Compatibilidad del tráfico con las obras: posibles etapas de ejecución.

El Eje Litoral Soterrado, en la propuesta de solución A recogida en este Estudio, se considera como una pieza unitaria que, difícilmente, podría ser ejecutada en etapas o puesta en funcionamiento parcialmente, ya que ello implicaría la ejecución de accesos temporales que devendrían en nuevas afecciones al tráfico y a la vida urbana en las fases sucesivas, además de no alcanzarse los objetivos funcionales y ambientales pretendidos.

En el caso de las soluciones B, sí es posible establecer una primera fase con la ejecución parcial de las conexiones hacia las vías laterales del Guadalmedina, que funcionalmente actuaría como la solución A, y, posteriormente, continuar ejecutando los ramales de conexión con la Avenida de Andalucía y el Eje Norte – Sur del Guadalmedina.

En el siguiente epígrafe, se plantea una propuesta para la gestión de la movilidad durante la ejecución de las obras, en su solución A, que permite su ejecución sin interferencias con el tráfico en más del 80% de su longitud, lo que colaboraría a reducir plazos y afecciones.

11.3. Soluciones propuestas al tráfico: capacidades y demandas.

En la colección de Planos que acompaña a esta Memoria, se presenta de forma gráfica una propuesta de desvíos orientados a garantizar la funcionalidad viaria durante la ejecución de las obras.

Este análisis se ha realizado en dos escalas, una primera a nivel de los grandes ejes viarios descritos en el epígrafe 11.1 anterior y, en una segunda escala, a nivel de accesibilidad a los barrios más directamente afectados por la ejecución de las obras.

La solución que se propone se puede esquematizar de la siguiente forma:

- Desvío del tráfico de Avenida de Heredia a un vial provisional a ejecutar en terrenos portuarios, a la espalda de los desarrollos inmobiliarios de Muelle 4. Este vial, con tres carriles por sentido, conectaría el tráfico proveniente del Paseo Marítimo Antonio Machado y del Pasillo del Matadero con la Plaza de la Marina y el Paseo del Parque.
- Mantenimiento del tráfico, en los dos sentidos de circulación, en el eje Parque – Alameda, para resolver las conexiones Av. de Andalucía – Zona Este (y viceversa).
- El tráfico entre la Glorieta de Torrijos y la Zona Este (hasta Baños del Carmen) se resuelve en un par vial formado por la calzada norte del Paseo Marítimo Pablo R. Picasso y el eje Paseo de Reding – Paseo de Sancha – Pintor Sorolla.
 - El sentido Oeste – Este discurriría por el Paseo de la Farola (sentido único), el Paseo Marítimo Ciudad de Melilla (también en sentido único) y continuaría por la mencionada calzada norte del Paseo Marítimo Pablo R. Picasso. Tendría dos carriles para este sentido de circulación. Se

requiere la eliminación de aparcamientos en Paseo de la Farola y Paseo Marítimo Ciudad de Melilla.

- El sentido Este – Oeste se establece por el eje Pintor Sorolla, Paseo de Sancha y Paseo de Reding, también con dos carriles para este sentido de circulación. Este eje dispone de espacio para disponer un carril en sentido Oeste – Este que podría reservarse para el transporte público y usuarios autorizados. Resulta necesaria la eliminación de aparcamientos en este recorrido.
- La propuesta recoge el traslado provisional de la estación metropolitana de autobuses al espacio existente entre el Palmeral de las Sorpresas y el edificio de la Autoridad Portuaria, para lo que sería necesario disponer una glorieta provisional que permita los giros de los autobuses.

En el plano mencionado, se representa también cómo se gestionaría la accesibilidad a los barrios y los posibles carriles de uso compartido con el transporte público.

La propuesta aquí presentada permitiría ejecutar las obras sin interferencias con el tráfico en grandes tramos del Eje Litoral soterrado como la Avenida de Heredia, el Paseo de los Curas, la Avenida Cánovas del Castillo y el Paseo Marítimo Pablo Ruiz Picasso.

Sólo se tendrían que estudiar posibles faseamientos de la obra en la Plaza de la Marina, en el cruce desde la Plaza de Torrijos al Paseo de la Farola y en el entorno de la Plaza de la Malagueta, zonas donde existe espacio holgado para plantear la ejecución del desvío en dos fases, manteniendo el esquema general de organización de la movilidad que se propone en este Estudio.

11.4. Análisis de plazos, fases y sistemas constructivos indicativos.

La propuesta descrita en el epígrafe anterior para la ordenación del tráfico durante la fase de obras permitiría la ejecución simultánea y sin interferencias con el tráfico de más del 80% de la longitud del Eje Litoral Soterrado en su solución A. En el resto de su longitud, se plantean cruzamientos con los desvíos propuestos para el tráfico, existiendo suficiente espacio para plantear, a su vez, distintas implantaciones por fases de estos desvíos hasta ejecutar la totalidad del subtramo afectado por el cruzamiento.

Esto posibilitaría aumentar los rendimientos de la ejecución de las unidades que suponen una mayor afección a la vida urbana, esto es, la ejecución de las pantallas y de la losa superior. Una vez ejecutadas estas unidades, sería posible llevar a cabo la reurbanización en superficie, ya sea en la solución definitiva que se adopte o en una adecuación provisional hasta la finalización completa de las obras, manteniendo en el primer caso los desvíos de tráfico hasta completar la actuación, situación que permitiría reducir costes y plazos de ejecución.

Con este planteamiento, se considera como método más adecuado para la ejecución de las obras el conocido como “cut and cover”. Consiste, como ya se ha explicado, en la ejecución de los muros que limitan la excavación, ya sea mediante pantallas o con pilotes en hilera, para posteriormente ejecutar la losa superior hormigonándola contra el terreno subyacente. Será entonces posible “cubrir” la obra con la reordenación definitiva prevista, u otra de tipo provisional, y continuar la ejecución del Eje Litoral Soterrado desde el interior, lo que requiere el emplazamiento de unas rampas para permitir el acceso de camiones, tanto para la salida con material procedente de la excavación como para la entrada con materiales de construcción. El hecho de que la propuesta para el Eje Litoral Soterrado contemple accesos intermedios facilitará esta operación, pues estos accesos definitivos pueden actuar temporalmente como accesos de obra.

La sección prevista en dos niveles podría ejecutarse de “arriba a abajo”, es decir, primero la losa intermedia hormigonada contra el terreno y finalmente la contrabóveda; o de “abajo a arriba”, excavando hasta el nivel de la contrabóveda y luego ejecutar la losa intermedia mediante cimbrado. Es importante que en fase posterior se evalúe y defina el método más adecuado, pues el proceso constructivo tiene influencia en el dimensionamiento de los muros de sostenimiento.

Atendiendo a este método constructivo, se podría establecer la siguiente estimación de plazos para la Solución A:

1. Ejecución de pantallas y losa superior:	18 meses
2. Cubrición y reordenación en superficie:	6 meses
3. Niveles inferiores (a contar desde el final de la fase 1):	12 meses
4. Pavimentos, señalización e instalaciones:	6 meses

Estas etapas se simultanearían de forma parcial, sin que cada una de ellas precise ser abordada a la vez de forma completa.

Se considera viable, atendiendo a las características de la obra, su ubicación y los desvíos de tráfico planteados, poder ejecutarla íntegramente en un plazo de **3 años**, limitando la mayor afectación a la vida urbana a 18 meses.

12 PROGRAMAS DE EJECUCIÓN

12.1. Análisis para una posible tramificación.

En el epígrafe 11.2 de este Estudio se justifican las dificultades para ejecutar por tramos el Eje Litoral Soterrado en su solución A, puesto que se requeriría disponer embocaduras intermedias similares a las propuestas para la solución completa. Estas embocaduras intermedias supondrían, en las siguientes fases de ejecución, limitaciones para la disposición de los desvíos provisionales que se necesitarían, además de generar nuevas afecciones a los usuarios y a la vida urbana del entorno (comercios, hostelería, etc.).

Desde el punto de vista funcional y ambiental, dejarían de alcanzarse los objetivos establecidos en el Plan MÁLAGA LITORAL y no se lograrían en su totalidad los efectos socioeconómicos evaluados en el capítulo 10 de este Estudio.

Lo anterior, entendiendo la posible ejecución por tramos con intervalos temporales entre las fases similares o mayores al plazo de ejecución de cada uno de los tramos. La ejecución por tramos en fases sucesivas no se considera necesaria, entre otros motivos, gracias a la concepción de los desvíos de tráfico propuestos en el epígrafe 11.3, que permiten lograr rendimientos elevados que posibilitan reducir el plazo global.

En cuanto a la Solución B para el Eje Litoral Soterrado, sí se considera viable la tramificación en la ejecución de la vía soterrada. De hecho, las soluciones B-2 y B-3 de ordenación viaria en superficie nacen precisamente de una ejecución por fases de la solución B-1, planteando ejecutar parcialmente la vía soterrada desde el Guadalmedina hacia el Este, pudiéndose construir en fases posteriores los ramales subterráneos emplazados en las márgenes del Guadalmedina y en la Avenida de Andalucía.

12.2. Repercusiones económicas y en la gestión de las obras.

Como ya se ha apuntado en el epígrafe anterior, la posible tramificación del Eje Litoral Soterrado sólo se considera adecuada a los objetivos del Plan MÁLAGA LITORAL en el caso de que se desarrollase la solución B.

En este caso, no se estiman incrementos significativos del coste de las obras o repercusiones en su gestión por el hecho de la ejecución por tramos, puesto que se plantea ejecutar parcialmente la vía soterrada hasta una zona (estribo Este del Puente del Carmen) donde retomar las obras hacia el Norte no repercutiría en la gestión de la movilidad ni, de forma importante, en la vida urbana.

Obviamente, la ejecución parcial de la solución B, ya sea con la ordenación viaria B-2 o B-3, limitaría los beneficios que se podrían alcanzar, asemejándolos a los de la solución A, pero con una inversión inicial algo mayor, que habría que realizar, pero cuyos efectos quedarían dilatados en el tiempo. No obstante, se considera una opción interesante si se pretenden alcanzar las ventajas funcionales que ofrece la solución B.

13 NORMATIVA DE APLICACIÓN PARA EL DISEÑO DEL EJE LITORAL

Se analiza a continuación la normativa específica de aplicación en las distintas fases de desarrollo del Eje Litoral Soterrado, sin menos cabo de que sean igualmente de aplicación otras normativas sectoriales comunes a esta tipología de proyecto.

13.1. En fases de diseño y construcción

En el año 2006, se aprueba el *Real Decreto 635/2006, de 26 de mayo, sobre requisitos mínimos de seguridad en los túneles de carreteras del Estado (BOE 27 de mayo; corrección de errores BOE 31 de julio)*, siendo una transposición de la Directiva Europea 2004/54/CE al ordenamiento jurídico nacional. Tiene por objeto garantizar un nivel suficiente de seguridad a los usuarios en los túneles de la Red de Carreteras del Estado, mediante el establecimiento de los requisitos mínimos que habrán de cumplir dichas infraestructuras, con la finalidad de prevenir situaciones críticas que puedan poner en peligro la vida humana, el medio ambiente y las propias infraestructuras, así como proteger a los usuarios en caso de que se produzcan algunas de las citadas situaciones.

Lo establecido en el Real Decreto 635/2006 es aplicable a todos los túneles de la Red de Carreteras del Estado, tanto si están en servicio como si se encuentran en fase de construcción o de proyecto. No es, por tanto, de aplicación directa a la vía soterrada objeto de la presente actuación, al no pertenecer a dicha Red, si bien se considera que debe ser tenido en cuenta lo recogido en este Real Decreto, en las fases de diseño y construcción, en particular todo lo relativo a túneles urbanos.

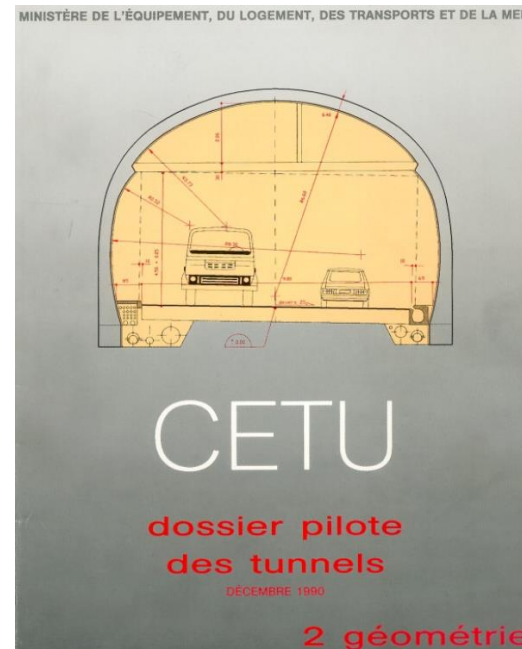
De igual forma, se considera que debe ser tenida en cuenta la siguiente normativa del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana:

- *Resolución 30 de mayo de 2012, del Secretario de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda, por la que se aprueba la metodología de análisis de riesgo en túneles de la Red de Carreteras del Estado.*
- *Nota de Servicio 3/2006, de 18 de julio, relativa a la adaptación al Real Decreto 635/2006, sobre requisitos mínimos de seguridad en túneles de carreteras del Estado.*
- *Nota de Servicio 2/2006, de 23 de junio, sobre instrucciones complementarias para la utilización de elementos auxiliares de obra en la construcción de túneles.*

Adicionalmente, se tendrá en consideración lo recogido en la Orden de 28 de julio de 2005, de la Consejería de Transportes e Infraestructuras, *por la que se aprueba la Instrucción para el proyecto, construcción y explotación de obras subterráneas para el transporte terrestre en el ámbito de la Comunidad de Madrid.*

Cabe destacar que el Centre d'Études des Tunnels (CETU) cuenta con abundante normativa de interés sobre Ingeniería Civil, Geometría, Seguridad, Medio Ambiente, Iluminación y Ventilación que se puede consultar y descargar en la siguiente página web:

<http://www.cetu.developpement-durable.gouv.fr/>



Portada del "Dossier pilote des tunnels. Document n° 2. Géométrie.

13.2. En fases de explotación.

En el Real Decreto 635/2006, de 26 de mayo, sobre requisitos mínimos de seguridad en los túneles de carreteras del Estado, se establece la obligatoriedad de realizar inspecciones periódicas en los túneles de la Red de Carreteras del Estado para garantizar que cumplen con las disposiciones de la normativa y que se asegura el mantenimiento de las condiciones de seguridad, con una periodicidad máxima entre inspecciones de 5 años.

Puesto que cada una de estas zonas fue asignada a un Organismo de Inspección diferente, se consideró imprescindible homogeneizar entre ellas el alcance de las inspecciones y los criterios de valoración a emplear.

Por ello, la Subdirección General de Conservación y Explotación de la Dirección General de Carreteras aprobó la Orden Circular 27/2008 sobre metodología de inspección de túneles, fijando los elementos que se deben inspeccionar y describiendo las pruebas que se deben realizar a los distintas instalaciones e infraestructuras.

Partiendo de esta metodología, cada Organismo de Inspección ha desarrollado sus propios procedimientos técnicos de inspección, en los cuales se detallan las pruebas específicas de cada elemento y las actuaciones a realizar para la inspección completa de un túnel.

Como se indicó en el apartado anterior, el Real Decreto 635/2006 no es de aplicación para la vía soterrada objeto de la actuación, pero se tendrán en cuenta los aspectos relativos a operación e inspección, así como la siguiente normativa del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana:

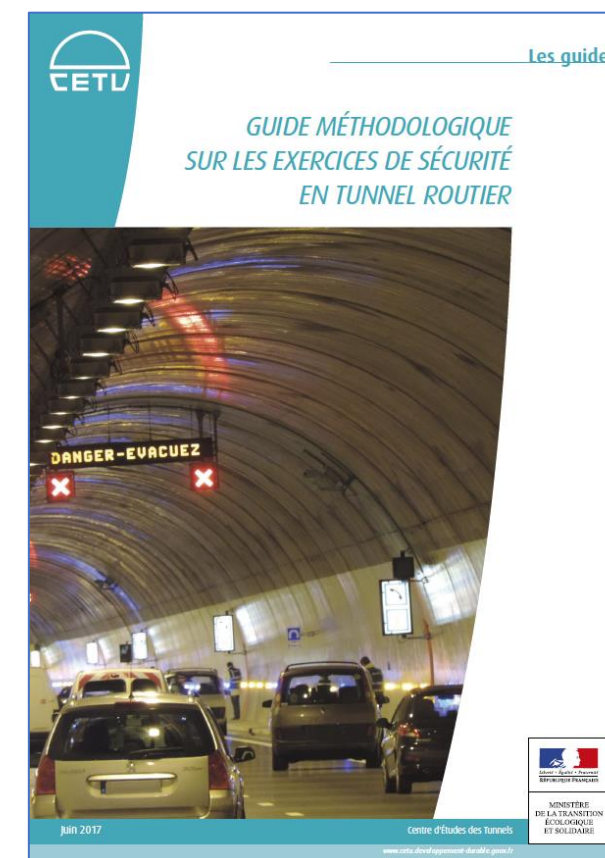
- Orden Circular 33/2013 sobre manual de explotación de los túneles de la Red de Carreteras del Estado.

- Orden Circular 27/2008 sobre metodología de inspección de túneles.
- Resolución 30 de mayo de 2012, del Secretario de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda, por la que se aprueba la metodología de análisis de riesgo en túneles de la Red de Carreteras del Estado.
- Nota de Servicio 2/2006, de 23 de junio, sobre instrucciones complementarias para la utilización de elementos auxiliares de obra en la construcción de túneles.

También se tendrá en consideración lo recogido en la ORDEN de 28 de julio de 2005, de la Consejería de Transportes e Infraestructuras, por la que se aprueba la Instrucción para el proyecto, construcción y explotación de obras subterráneas para el transporte terrestre en el ámbito de la Comunidad de Madrid.

Por otra parte, el Centre d'Études des Tunnels (CETU) cuenta con abundante normativa de interés sobre explotación que se puede consultar y descargar en la siguiente página web:

<http://www.cetu.developpement-durable.gouv.fr/>



Guide méthodologique sur les exercices de sécurité en tunnel routier

14 CONCLUSIONES

En el Estudio que antecede se presentan los análisis realizados en cumplimiento de lo requerido por el Pliego de Condiciones que rige el contrato suscrito por ARCS con PROMALAGA para continuar avanzando en el diseño del Eje Litoral, como elemento significativo del PLAN MÁLAGA LITORAL que pretende desarrollar el Ayuntamiento de Málaga como proyecto integrado de movilidad sostenible. Se han incorporado, asimismo, análisis complementarios orientados a ampliar el alcance y contenido del Estudio, principalmente en lo concerniente a otras conexiones del Eje Litoral con viarios principales de la ciudad.

El Eje Litoral soterrado es una nueva infraestructura que pretende la mejora de la movilidad general de la ciudad, incorporándose al sistema general de comunicaciones de la ciudad y su área metropolitana. Persigue, también, la recuperación de amplios espacios de alto valor urbanístico y ambiental transformándolos adecuadamente para el uso ciudadano, y procurando la integración de la ciudad con su frente litoral.

El Estudio se ha desarrollado a nivel de documento de planificación, pero tomando en consideración muy diversos aspectos técnicos y funcionales, quedando para siguientes fases más avanzadas los diseños definitivos de sus diferentes elementos. Se han planteado alternativas de solución para diferentes cuestiones: conexiones, ordenación viaria, soluciones para zonas concretas, etc, coordinándolas con otros proyectos y objetivos. Los análisis efectuados han permitido, sobre todo, avanzar en el conocimiento de los múltiples condicionantes que afectan al diseño y ejecución del Eje Litoral, así como de los costes que entraña su realización, lo que aporta plena justificación al PLAN MÁLAGA LITORAL. Se ofrecen así bases adecuadas para la toma de decisiones y para el establecimiento de nuevas definiciones en fases posteriores por parte del Ayuntamiento.

Entendemos que puede concluirse a partir del presente Estudio la justificación y la viabilidad técnica del Eje Litoral soterrado, tanto como proyecto como para su ejecución, quedando planteados también los impactos, los beneficios y los riesgos que cabe esperar de su desarrollo y puesta en servicio. Se incluyen también propuestas relativas a la organización de los desvíos de la circulación enfocados a reducir el período de ejecución de las obras necesarias, así como una posible programación de las mismas.

Málaga, a 3 de junio de 2021

D. José Pedro Alba García

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

ARCS Estudios y Servicios Técnicos S.L.

Relación de figuras y tablas

FIGURA	CONTENIDO	PÁGINA
1	Conjunto de Soluciones Propuestas para el Plan MÁLAGA LITORAL.	3
2	Esquema de la Solución A-1.	11
3	Esquema de la Solución A-2.	11
4	Esquema de la Solución A-3.	12
5	Esquema de la Solución B-1.	13
6	Esquema de la Solución B-2.	13
7	Esquema de la Solución B-3.	14
8	Itinerarios y accesos principales (1 de 6).	16
9	Itinerarios y accesos principales (2 de 6).	17
10	Itinerarios y accesos principales (3 de 6).	18
11	Itinerarios y accesos principales (4 de 6).	19
12	Itinerarios y accesos principales (5 de 6).	20
13	Itinerarios y accesos principales (6 de 6).	21
14	Intensidades de tráfico (año 2019).	23
15	Población en los municipios del Área de Influencia del Plan Málaga Litoral.	60
16	Población en los barrios directamente afectados por las obras.	61
17	Población en los barrios directamente beneficiados por las obras.	61
18	Mejora de la integración Ciudad - Litoral.	65
19	Intrusión visual ANTES y DESPÚES.	65
20	Ruido ANTES y DESPÚES.	66
21	Esquema de desvíos y zonas de obra.	68
22	Olivo en la intersección de Alameda de Colón y Avenida de Heredia.	70
23	Jacarandas y wachintonias en hilera en av. Manuel Agustín Heredia.	71
24	Laurel de indias en la intersección con calle Córdoba.	71
25	Palo borracho amarillo en la plaza Poeta Alfonso Canales.	71
26	Jacarandas y palmeras canarias en la acera del paseo del Parque que no se prevé se afecten. En la derecha, falso pimentero que se afecta en la entrada al palmeral de las Sorpresas.	71
27	Paseo de los Curas desde la plaza de Cánovas del Castillo.	72
28	Ficus junto a la estatua de Cánovas.	72
29	Higueras herrumbrosas en isleta de plaza General Torrijos.	72
30	Wachintonias y dragos (imagen superior), bismarckia nobilis y Pandano (imagen izquierda).	72
31	Vegetación afectada por la reordenación en superficie en el tramo final del Parque.	73
32	Wachintonias de la avenida Cánovas del Castillo.	73
33	Mediana y lateral derecho del Paseo Marítimo P.R. Picasso.	73

TABLA	CONTENIDO	PÁGINA
1	Comparación de soluciones de ordenación viaria en superficie.	42
2	Valoración estimada de la Solución A del Eje Litoral Soterrado.	46 y 47
3	Valoración estimada del Ramal Norte previsto en la Solución A-3.	48
4	Valoración estimada de la Solución B (parcial) del Eje Litoral Soterrado.	49 y 50
5	Valoración estimada del Ramal Norte y Av. Andalucía, en Soluciones B.	51
6	Valoración estimada del Ramal Sur, en Soluciones B.	52
7	Resumen de valoraciones para el Eje Litoral Soterrado.	53
8	Resumen de valoraciones para la ordenación viaria en superficie.	54
9	CAPEX de las alternativas evaluadas.	55
10	OPEX de las alternativas evaluadas.	55
11	Parámetros para el cálculo de costes operacionales del usuario.	56
12	Desplazamientos considerados para el cálculo en cada alternativa evaluada.	56
13	Demanda estimada para cada alternativa evaluada.	56
14	Ahorros en costes de operación generados para los usuarios.	56
15	Ahorros por menores tiempos de recorrido generados para los usuarios.	57
16	Ahorros globales generados para los usuarios.	57
17	Costes externos unitarios para los tráficos en superficie.	58
18	Ahorros en costes externos generados para el conjunto de la sociedad.	58
19	Beneficios generados en 25 años con cada alternativa evaluada.	58
20	Ratios y parámetros de las alternativas evaluadas.	59
21	Superficie de Calzadas, Espacios Peatonales y Verdes. Antes y Después de la actuación.	63
22	Tiempos de recorrido antes y después de la actuación para autobuses metropolitanos.	64
23	Superficie que se incorporan al uso peatonal o espacio verde.	64
24	Superficies peatonales y verdes resultantes en el Área Central de Málaga.	64
25	Longitud de carriles bici de nueva implantación.	64
26	Cruces de peatones semaforizados, libres y suprimidos.	67
27	Longitud de bordillos (peatón junto a calzada) que se suprimen.	67
28	Ahorros no generados para los usuarios por la no ejecución del Eje Litoral Soterrado.	69
29	Estimación del número de nuevos árboles.	74

Equipo técnico

DIRECCIÓN DEL ESTUDIO: AYUNTAMIENTO DE MÁLAGA

Director: Pablo Otaola Ubieta
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Coordinador General de Infraestructuras y Proyectos.

EQUIPO REDACTOR: ARCS ESTUDIOS Y SERVICIOS TÉCNICOS, S.L.

Autor del Estudio: José Pedro Alba García
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Coordinador del Estudio: Alfonso Alba Ripoll
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Equipo: Antonio del Buey Bernal
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Pablo Alba Ripoll
Arquitecto

Félix Francisco Carrión Ramos
Biólogo

Pedro Pablo Hernández Sánchez
Ingeniero Técnico de Obras Públicas

Francisco Bañón Salas
Técnico Projectista

José Luis Toré Cuenca
Técnico Projectista

PLANOS Y DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

Índice

Planos:

1. Ámbito del Estudio
2. Alternativas de Conexión del Eje Litoral con Avenida de Andalucía y Eje Guadalmedina.
3. Plantas de Vías Soterradas
4. Perfil Longitudinal (Vías soterradas).
5. Secciones Tipo.
6. Ordenación Viaria en Vías Soterradas.
7. Otras alternativas estudiadas (Vías Soterradas).
8. Ordenación Viaria en Superficie
9. Redes
10. Desvíos propuestos.
11. Inventario de arboleda existente