

MEMORIA

ÍNDICE

MEMORIA	4
1. ANTECEDENTES	4
1.1. ANTECEDENTES GENERALES	4
1.2. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS.....	5
1.3. ANTECEDENTES TÉCNICOS.....	6
1.3.1. Proyecto de remodelación del puente sobre el río Guadalhorce en la antigua carretera N-340 (Málaga). Año 2004.	6
1.3.2. Estudio Hidráulico para la Prevención de Inundaciones y para la Ordenación del río Guadalhorce (EHPIOG). Año 2012.	6
1.3.3. Estudio numérico de la capacidad hidráulica del encauzamiento del curso bajo del río Guadalhorce (Málaga). Junio de 2018.....	6
1.3.4. Elaboración de los estudios de coste-beneficio, viabilidad y priorización de las obras estructurales incluidas en los planes de gestión de riesgo de inundación y planes hidrológicos de cuenca. Actuación 69. Adecuación del curso bajo del Guadalhorce. Río Guadalhorce. T.M. Málaga (Andalucía).....	7
1.3.5. Redacción del Proyecto: “Actuaciones de defensa del Guadalhorce frente a inundaciones en el término municipal de Málaga”. Año 2020.....	8
1.3.6. Ejecución de las obras: “Actuaciones de defensa del Guadalhorce frente a inundaciones en el término municipal de Málaga”. Año 2022-2023.....	10
1.3.6.1. Actualización de los mapas de peligrosidad	11
1.3.7. Proyecto de Restauración medioambiental del corredor verde del Guadalhorce en el Término Municipal de Málaga. Ayuntamiento de Málaga, octubre de 2023.....	13
1.3.8. Plan de Gestión del Riesgo de Inundación. Segundo Ciclo (2022-2027). Demarcación Hidrográfica de las cuencas Mediterráneas Andaluzas.	14
1.3.9. Informe técnico “Diseño hidráulico de las actuaciones para la mejora de capacidad del encauzamiento del Río Guadalhorce”, CEDEX, noviembre 2023.....	15
1.3.10. “Adenda al Informe Técnico para el diseño hidráulico de las actuaciones para la mejora de capacidad del encauzamiento del río Guadalhorce”, CEDEX, septiembre 2024.	16
2. TRAMITACIÓN AMBIENTAL	17
3. OBJETO DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN	18
4. SITUACIÓN ACTUAL	21
4.1. ASPECTOS GEOLÓGICOS	21
4.1.1. Encuadre geológico general	21
4.1.2. Encuadre geológico local.....	22
4.1.2.1. Estratigrafía	22
4.1.3. Geomorfología	23
4.1.4. Hidrogeología	23
4.2. ASPECTOS CLIMATOLÓGICOS	24
4.2.1. Índices climáticos	24
4.2.2. Coeficientes mensuales para la determinación de días trabajables.....	24
4.3. ESTUDIO DE INUNDABILIDAD.....	24
4.4. PLANEAMIENTO	25
4.5. TRÁFICO	27
4.5.1. Mapas de aforo. Características actuales del tráfico.....	27
4.5.2. Prognosis de tráfico	29
4.5.3. Categoría de tráfico pesado	29
5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	30
5.1. PROBLEMÁTICA Y PROPUESTA DE ACTUACIÓN.....	30
5.1.1. ACTUACIÓN 1. Supresión de la antigua glorieta	31
5.1.2. ACTUACIÓN 2. Unión mota margen izquierda junto antigua glorieta	32
5.1.3. ACTUACIÓN 3. Demolición y excavación de finca/estación bombeo.....	34
5.1.3.1. Descripción de las actuaciones.....	36
5.1.4. ACTUACIÓN 4. Aumento de la capacidad de desagüe de los puentes de la autovía MA-21	36
5.1.4.1. Trazado de la ampliación de los puentes de la autovía MA-21	37
5.1.4.2. Ampliación de la estructura del viaducto	38
5.1.4.3. Firmes de la ampliación de los puentes de la autovía MA-21	40
5.1.4.4. Señalización horizontal, señalización vertical, balizamiento y sistemas de contención	41
5.1.4.5. Soluciones propuestas al tráfico	43
5.1.5. ACTUACIÓN 5. Excavación del terraplén en la zona de la nueva estructura	45
5.1.6. ACTUACIÓN 6. Continuidad de la mota de la margen derecha.....	46
5.1.7. ACTUACIÓN 7. Ejecución de un murete en el puente existente de la autovía MA-21, en su lado de aguas arriba.....	47
5.1.8. ACTUACIÓN 8. Elevación del soporte de las tuberías de impulsión de la E.D.A.R.....	48
5.1.8.1. Actuaciones previas	49
5.1.8.2. Sustitución del tablero de Hormigón por Celosía Metálica	49
5.1.9. ACTUACIÓN 9. Excavación de terraplenes de la estructura del ferrocarril en desuso.	51
5.1.10.1. Descripción de las actuaciones.....	54
5.2. CARTOGRAFÍA UTILIZADA	54
5.2.1. Implantación de una Red Básica	55
5.2.1.1. Metodología	55
5.2.1.2. Análisis de los resultados	55
5.2.2. Estudio batimétrico.....	55
5.2.2.1. Trabajos de navegación.....	56
5.2.2.2. Levantamiento topográfico.....	56
5.2.2.3. Trabajos de gabinete	56
5.2.3. Levantamientos taquimétricos	56
5.2.3.1. Proyección y marco de referencia.....	57
5.2.3.2. Bases de replanteo.....	57
5.2.3.3. Toma de datos con láser escáner	58
5.2.3.4. Planos.....	58
5.3. GRADO DE SISMICIDAD	59
5.3.1. Aceleración máxima del suelo	59
5.3.2. Condiciones del terreno.....	60
5.3.3. Conclusiones	60
5.4. GEOTECNIA Y CIMENTACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS	61
5.5. ESTUDIO DE MATERIALES	61
5.6. MOVIMIENTOS DE TIERRAS GLOBALES.....	63
5.6.1. Desmontes o excavaciones	63
5.6.2. Rellenos.....	63
5.6.3. Espesores de tierra vegetal y saneos	64
5.6.4. Formación de la explanada	64
5.6.5. Procedimiento de obtención de las cubicaciones.....	64
5.6.6. Zonas de instalaciones auxiliares	64

5.6.7.	Balance de tierras.....	65
5.6.8.	Canteras, vertederos y plantas de suministro.....	66
5.6.9.	Distancia de transporte.....	67
5.7.	INTEGRACIÓN AMBIENTAL.....	67
5.8.	REPLANTEO.....	68
5.9.	SERVICIOS AFECTADOS.....	69
5.9.1.	Servicios inventariados.....	70
5.9.2.	Valoración de la reposición de los servicios.....	71
5.10.	EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES.....	72
5.11.	COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS Y SERVICIOS.....	72
5.11.1.	Relación de contactos realizados.....	72
5.11.1.1.	Organismos Oficiales.....	72
5.11.1.2.	Otros organismos y Servicios:.....	72
5.12.	PLAN DE OBRA.....	80
5.13.	CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA Y FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS.....	82
5.13.1.	Clasificación del contratista.....	82
5.13.2.	Fórmula de revisión de precios.....	83
5.14.	JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.....	83
5.15.	VALORACIÓN DE ENSAYOS.....	83
5.16.	GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....	84
5.17.	PRESUPUESTO DE INVERSIÓN.....	84
5.18.	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	85
6.	CUMPLIMIENTO DE LA LEY 9/2017, DE 8 DE NOVIEMBRE, DE CONTRATOS DEL SECTOR PÚBLICO, Y DEL R.D. 1098/2001 DEL REGLAMENTO GENERAL DE CONTRATOS DE LA ADMINISTRACIONES PÚBLICAS (ARTÍCULO 125).....	85
7.	NORMATIVA APLICADA.....	85
8.	DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN.....	87
9.	RESUMEN Y CONCLUSIONES.....	87

MEMORIA

El presente documento recoge de forma resumida los aspectos más relevantes del Proyecto de Terminación de Actuaciones de Protección Frente a Inundaciones en el Río Guadalhorce.

1. ANTECEDENTES

1.1. ANTECEDENTES GENERALES

La necesidad de la realización de las actuaciones contempladas en el “Proyecto de Terminación de Actuaciones de Protección frente a inundaciones en el río Guadalhorce” se justifica por las inundaciones históricas y daños producidos por el río Guadalhorce en la ciudad de Málaga.

Son varios los estudios llevados a cabo para determinar las actuaciones que proporcionen al encauzamiento de este río la capacidad de contener la zona de flujo preferente en la zona del curso bajo del mismo, desde la confluencia con del río Campanillas hasta su desembocadura.

El ámbito de la actuación se sitúa en el Área con Riesgo Potencial Significativo de Inundación ARPSI fluvial ES060_ARPS_0048, donde el cauce del río Guadalhorce se clasifica como masa de agua MAS ES060MSPF0614220 “Desembocadura del Guadalhorce”.

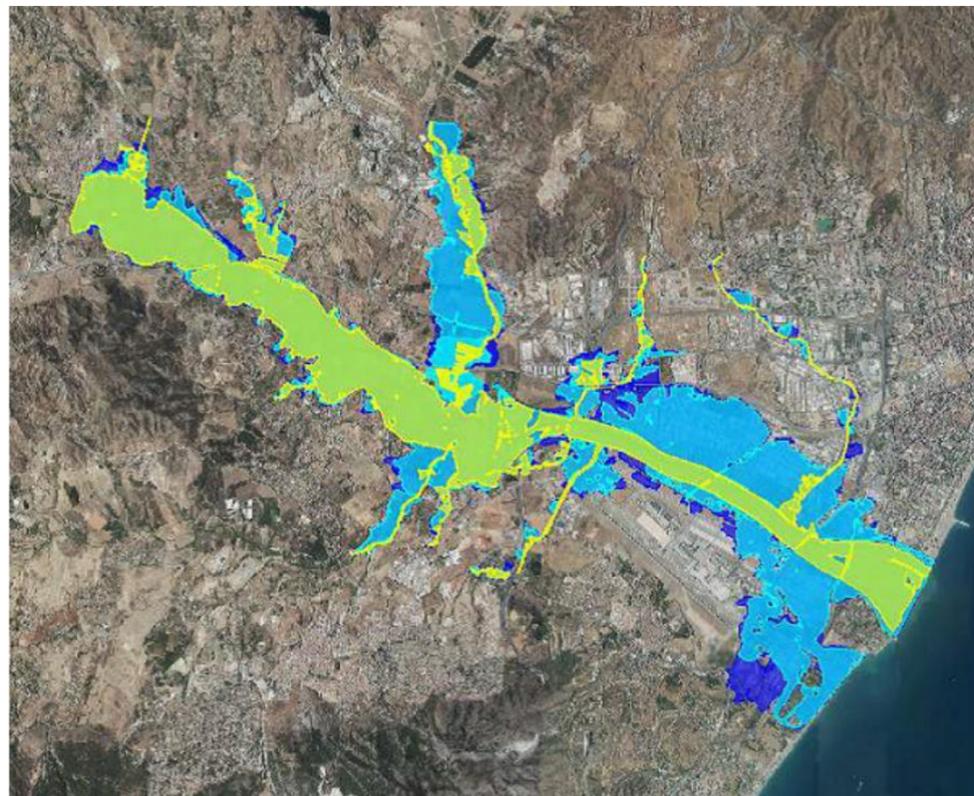


Figura 1. Láminas de inundación del SNCZI para 10, 100 y 500 años de periodo de retorno.

Las actuaciones previstas para mejorar el cauce de la desembocadura del Guadalhorce pueden considerarse de interés general al estar incluidas en el listado de inversiones del Anexo II de la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional, con la denominación “Adecuación del curso bajo del río Guadalhorce” y quedan recogidas en el programa de medidas del Plan de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI) de 2º Ciclo de la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas.

La ciudad de Málaga ha sufrido numerosas inundaciones a lo largo de su historia. La expansión urbanística del casco urbano ha incrementado la exposición de los desarrollos al urbanizarse ambas márgenes de los cauces que ahora cruzan la ciudad.



Figura 2. Evolución urbanística de la zona suroeste de la ciudad de Málaga. Fte. Elaboración de los estudios de coste-beneficio, viabilidad y priorización de las obras estructurales incluidas en los planes de gestión de riesgo de inundación y planes hidrológicos de cuenca, 2021. IC Grupo Inclan (MITERD)

Aunque existe constancia de mayor número de episodios, el Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas registra inundaciones los años 1901, 1902, 1907, 1917, 1918, 1926, 1927, 1933, 1949, 1970, 1971, 1977, 1978, 1989, 1997, 2001, 2002, 2003, 2004 y 2006. Hay que añadir a estos registros los episodios de 1998, 2010, 2016 y 2020. De entre los citados, destaca por su gravedad el episodio de noviembre de 1989.



Figura 3. Inundaciones históricas. Fte. IC Grupo Inclan, 2021 (MITERD)

Tras estas inundaciones, la extinta Confederación Hidrográfica del Sur suscribió una serie de convenios de colaboración con el Centro de Estudios Hidrográficos (CEDEX), con el fin de realizar estudios hidrológicos e hidráulicos, para apoyar los trabajos de diseño del encauzamiento del río Guadalhorce en Málaga.

A partir de estos trabajos, se diseñaron una serie de medidas que proporcionaban al encauzamiento la capacidad de asumir 4.160 m³/s, caudal correspondiente a la punta de un hidrograma de 200 años de período de retorno de acuerdo con el estudio hidrológico del CEDEX.

Durante la década de los años 90 del siglo pasado, se acometió la construcción de una parte importante de las motas del encauzamiento que, por diversas razones, no llegaron a culminarse. Quedó pendiente, por razones ambientales, el acondicionamiento del ramal derecho en que se bifurcaba el encauzamiento en su desembocadura. Tampoco se realizó el acondicionamiento del cauce en el entorno de dicha bifurcación. Así mismo, quedó sin ejecutarse la sustitución del puente de la antigua N-340, hoy MA-21.

Los estudios en modelo físico permitieron comprobar que este puente, con la geometría de encauzamiento ensayada, entraba en carga para un caudal de 2.100 m³/s. En el diseño del encauzamiento también se incluía la eliminación del terraplén y puente de ferrocarril que cruza el encauzamiento.

Con fecha de octubre de 2004 la antigua Confederación Hidrográfica del Sur redactó un proyecto de remodelación del puente de la antigua N-340, que no se ha llegado a ejecutar.

Posteriormente, y como consecuencia de los trabajos de ampliación del aeropuerto de Málaga, fue necesario retranquear las motas del encauzamiento. Con el fin de comprobar el diseño hidráulico se suscribió un convenio de colaboración con AENA, objeto del cual se emitió el siguiente informe: *“Realización del estudio en modelo reducido de la influencia en el encauzamiento del río Guadalhorce de la nueva pista de vuelo en el aeropuerto de Málaga. Febrero 2008.”*

Como consecuencia de este estudio se levantaron unos muros de recrecimiento de las motas del encauzamiento en un tramo de un kilómetro y medio. Así mismo, la línea de ferrocarril que ocupaba el cauce fue soterrada. Sin embargo, aunque se ha rebajado algo en altura, sigue manteniéndose una parte importante del terraplén que cruza transversalmente el cauce generando una importante obstrucción al paso del agua.

Más adelante, y a petición de la Dirección General del Agua, el CEDEX realizó el siguiente estudio hidráulico: *Estudio numérico de la capacidad hidráulica del encauzamiento del curso bajo del río Guadalhorce (Málaga). Junio de 2018.*

Las conclusiones de este informe ponían de manifiesto, que la capacidad real del encauzamiento era inferior a la de proyecto por no haberse podido ejecutar tal y como había sido diseñado. Así mismo se estudiaron las actuaciones necesarias para la mejora de su capacidad.

En junio de 2020, la entonces Dirección General de Infraestructuras del Agua de la Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural, redactó el proyecto *“Actuaciones de defensa del*

Guadalhorce frente a inundaciones en el término municipal de Málaga”, en el que se incorporaban algunas de las actuaciones propuestas anteriormente por el CEDEX.

La Dirección General del Agua ha encargado a INECO la redacción de un proyecto para completar las actuaciones necesarias que permitan confinar dentro de los límites del encauzamiento la zona de flujo preferente (T100), de forma que las restricciones de uso del suelo aplicables en la zona urbana, correspondientes a zona inundable (T500), no sean tan restrictivas como las que la legislación establece en zonas de flujo preferente.

La Dirección General del Agua ha solicitado al CEDEX apoyo técnico para el diseño hidráulico en el proyecto de INECO. Para ello se ha empleado la hidrología del *“Estudio Hidráulico para la Prevención de Inundaciones y para la Ordenación del río Guadalhorce (EHPIOG)”*, de fecha de octubre de 2012, que la entonces Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible de la Junta de Andalucía, como titular del encauzamiento, encargó a la ingeniería SENER.

Periodo de retorno Tr (años)	2.33	5	10	25	50	100	500
Caudal (m ³ /s)	760	1104	1512	2048	2498	3974	4947

Figura 4. Caudales asociados a períodos de recurrencia en el encauzamiento. (Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible de la Junta de Andalucía).

El informe técnico presentado por el CEDEX para la Dirección del Agua del Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico se denomina *“Diseño hidráulico de las actuaciones para la mejora de capacidad del encauzamiento del Río Guadalhorce”*, noviembre 2023 y es la base para la determinación de las actuaciones a realizar en el presente proyecto.

En septiembre de 2024, el CEDEX ha redactado el documento *“Adenda al Informe Técnico para el diseño hidráulico de las actuaciones para la mejora de capacidad del encauzamiento del río Guadalhorce.”* en la que se incluye en el modelo hidráulico la modelización de la ampliación del puente de la autovía MA-21 diseñado en el proyecto, para verificar que las hipótesis del estudio de noviembre de 2023 eran adecuadas. Ambos informes se incluyen como apéndice en el Anejo 5, *Climatología, Hidrología y Drenaje*, del presente proyecto.

1.2. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

El 5 de septiembre del año 2022 la Dirección General del Agua del Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico resuelve encargar a INECO (INGENIERIA Y ECONOMÍA DEL TRANSPORTE, S.M.E. M.P., S.A.) de ejecución de los trabajos para la prestación de servicios específicos de carácter técnico encaminados a la *“Redacción del Proyecto de Construcción de terminación de las actuaciones de protección frente a inundaciones en el río Guadalhorce (Málaga).”* Con un plazo de ejecución de 12 meses. Posteriormente, el 1 de agosto de 2023 se firma el Modificado nº1 del Proyecto en el que se modifica el plazo de realización del proyecto por un retraso en el desarrollo de los trabajos por causas ajenas al consultor.

1.3. ANTECEDENTES TÉCNICOS

Como se ha indicado en el apartado de antecedentes generales, la problemática de la desembocadura del Guadalhorce se ha tratado en numerosos estudios a lo largo del tiempo. Como principales antecedentes técnicos directos del presente proyecto podemos indicar los siguientes:

1.3.1. Proyecto de remodelación del puente sobre el río Guadalhorce en la antigua carretera N-340 (Málaga). Año 2004.

Redactado por la empresa NARVAL INGENIERÍA S.A. en el año 2004. La actuación además de contemplar la remodelación del puente propiamente dicho para permitir el paso del caudal correspondiente a un período de retorno de 200 años, (4.160 m³/s), debería incluir todos los aspectos relativos a la adecuación del cauce en el entorno de las estructuras, reposición y ordenación de todos los servicios afectados y de los drenajes laterales del Guadalhorce.

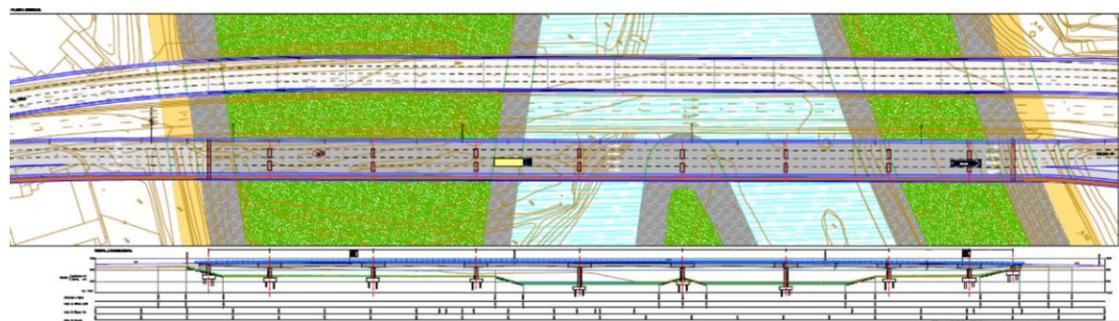


Figura 5. Planta y perfil de una de las alternativas estudiadas en el proyecto

1.3.2. Estudio Hidráulico para la Prevención de Inundaciones y para la Ordenación del río Guadalhorce (EHPIOG). Año 2012.

Este estudio se basa en el establecimiento de las manchas de inundación de la red hidrológica de la cuenca del río Guadalhorce en un nivel de detalle a partir del análisis del comportamiento pluviométrico, hidrológico, hidráulico y morfodinámico de la cuenca en general y de los cauces de estudio. El objetivo final, una vez llevado a cabo el diagnóstico de la cuenca en todos estos campos, es el establecimiento de medidas de actuación (tanto de obra como de gestión) para intentar mitigar o eliminar los efectos en el territorio de las inundaciones así como respetar, en la medida de lo posible, y basándose en la filosofía de la Directiva Marco del Agua el estado ambiental de los ríos de estudio.

El estudio incluye: antecedentes, caracterización del medio físico-biótico, inundaciones históricas, patrimonio hidráulico, estudio pluviométrico, estudio hidrológico, estudio hidráulico, estudio morfodinámico, definición de niveles de riesgo, propuesta de limitación de usos, delimitación técnica de la línea de deslinde, propuestas de actuación, restauración de ríos, conclusión y bibliografía. El cálculo hidráulico se ha realizado para los caudales de avenida de 5, 10, 25, 50, 100, 500 y 1000 años de periodo de retorno.

Periodo de retorno Tr (años)	2.33	5	10	25	50	100	500
Caudal (m ³ /s)	760	1104	1512	2048	2498	3974	4947

Figura 6. Caudales asociados a períodos de recurrencia en el encauzamiento. (Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible de la Junta de Andalucía).

1.3.3. Estudio numérico de la capacidad hidráulica del encauzamiento del curso bajo del río Guadalhorce (Málaga). Junio de 2018.

El estudio realizado por el CEDEX en junio de 2018, titulado “Estudio numérico de la capacidad hidráulica del encauzamiento del curso bajo del río Guadalhorce (Málaga)”, ha sido el documento de referencia empleado en el estudio coste beneficio que justifica la necesidad de la actuación y que se describe a continuación.

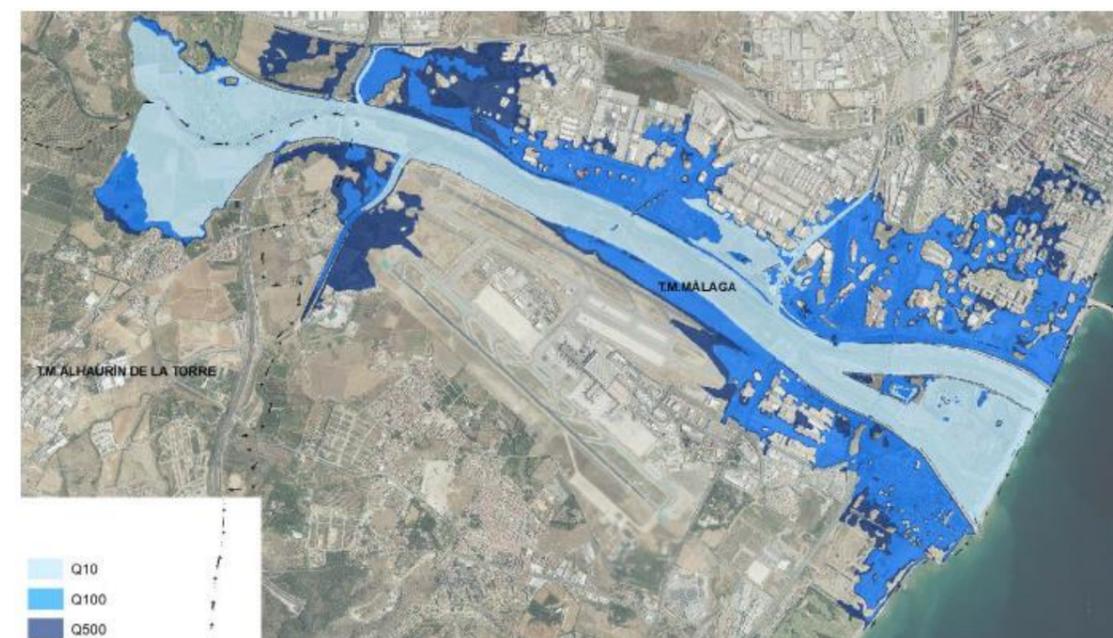


Figura 7. Zona inundable obtenida en situación actual

1.3.4. Elaboración de los estudios de coste-beneficio, viabilidad y priorización de las obras estructurales incluidas en los planes de gestión de riesgo de inundación y planes hidrológicos de cuenca. Actuación 69. Adecuación del curso bajo del Guadalhorce. Río Guadalhorce. T.M. Málaga (Andalucía).

Se trata del estudio coste beneficio que justifica la actuación del presente proyecto, elaborado en el marco del Contrato de servicios para la “Elaboración de los estudios de coste-beneficio, viabilidad y priorización de las obras estructurales incluidas en los planes de gestión de riesgo de inundación y planes hidrológicos de cuenca. Actuación 69. Adecuación del curso bajo del Guadalhorce. Río Guadalhorce. T.M. Málaga (Andalucía)” Claves: 21.803- 0963/0411 y 21.803-0963/0481. A partir de este estudio se diseñaron una serie de medidas que proporcionaban al encauzamiento la capacidad de asumir 4.160 m³/s, caudal correspondiente a la punta de un hidrograma de 200 años de periodo de retorno.

Las alternativas incluidas en este estudio corresponden exactamente a 3 alternativas estudiadas en el Informe Técnico “Estudio numérico de la capacidad hidráulica del encauzamiento del curso bajo del río Guadalhorce” elaborado por el CEDEX. Dichas alternativas son:

- Alternativa 0, que corresponde a la situación actual del tramo bajo del río Guadalhorce desde la confluencia con el río Campanillas.
- Alternativa 1, que representa la solución 1 planteada en el “Estudio numérico de la capacidad hidráulica del encauzamiento del curso bajo del río Guadalhorce, cuyas características principales son:
 - o El mantenimiento la geometría actual del puente de vigas, más moderno, sobre la MA-21 (antigua N-340), ubicado aguas arriba del de arcos, ampliándolo con nuevos vanos por el estribo de la margen derecha (4 vanos de 30 m/vano).
 - o La eliminación del puente de arcos (calzada 2) ubicado aguas abajo del de vigas, para sustituirlo por un nuevo puente cuyas pilas permitan aumentar la capacidad de desagüe actual. El nuevo puente de arcos será más esbelto, con dos vanos centrales de 92 m de luz (frente a los 18 m de luz actuales), formados por dos arcos atirantados y 6 vanos laterales de vigas, dos en la margen izquierda de unos 26 m y cuatro en la derecha de unos 30 m. La cota inferior del tablero queda a la cota 6,00 msnm y la superior queda a la 7,70 m.s.n.m.
 - o La eliminación de la rotonda de la margen izquierda y de la edificación existente en la bifurcación del encauzamiento
 - o La elevación de los cajeros de los barrancos: Arroyo Ciriano modificación de los cajeros en una longitud de 583 m, en 362 m del Arroyo Buenavista y en 1590 m del Arroyo Cañas. El objetivo de estas obras es evitar que el remanso producido por la avenida del Guadalhorce produzca desbordamientos en los barrancos.

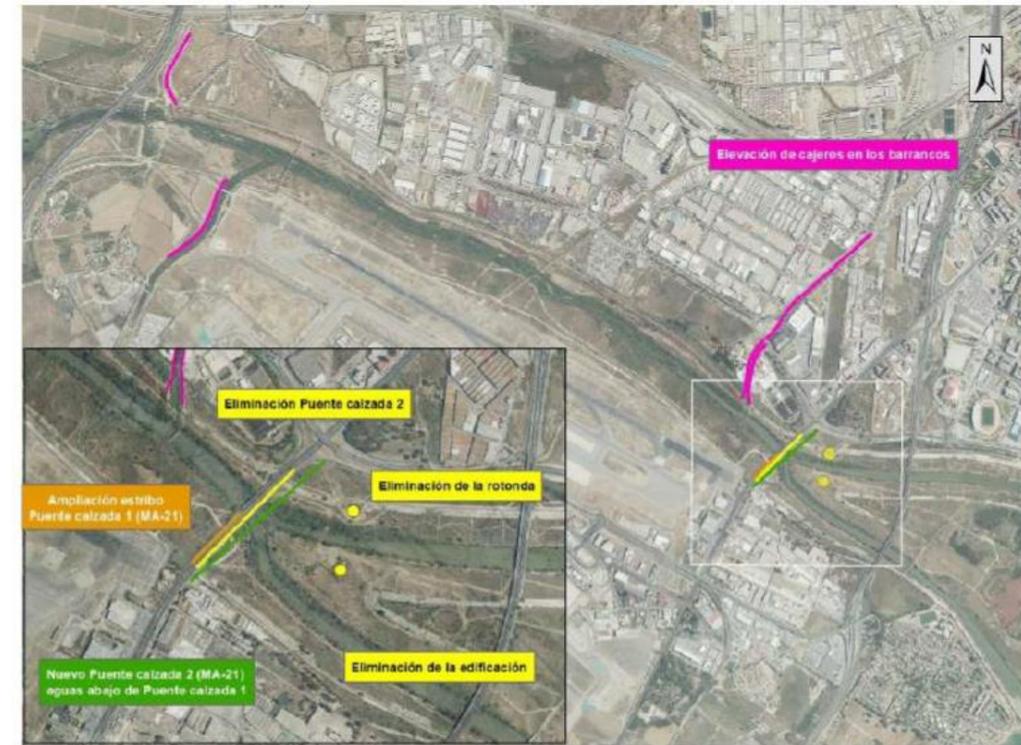


Figura 8. Alternativa 1

- Alternativa 2, que representa la alternativa 3 planteada en el “Estudio numérico de la capacidad hidráulica del encauzamiento del curso bajo del río Guadalhorce” elaborado por el CEDEX. Esta solución engloba las medidas propuestas en la alternativa 2 del mismo estudio, incluyendo además medidas estructurales que permitan alcanzar el nivel de protección global planteado inicialmente en el encauzamiento. Las medidas propuestas incluidas en esta alternativa son:
 - o El aumento de la capacidad de desagüe de los puentes de la MA-21 (antigua N-340) por su margen derecha, mediante nuevos vanos que sustituyen los terraplenes existentes en los estribos, semejantes a los vanos del puente de vigas (4 vanos de 30 m/vano). Así, se aumentaría la capacidad para desaguar hasta 4.160 m³/s, siendo esta la avenida asociada al periodo de retorno de 200 años. Incluye la recuperación por la margen izquierda del vano afectado por los servicios existentes.
 - o La eliminación de la antigua glorieta de la margen izquierda y de la edificación existente en la bifurcación del encauzamiento.
 - o La prolongación de los muros existentes del encauzamiento tanto hacia aguas arriba como hacia agua abajo, con una altura de 1,5 m y una longitud de 5.882 m, salvo en las proximidades de la M-21 (antigua N-340) donde podría alcanzar 2,5 m y una longitud de 672 m.

- La eliminación de la plataforma, terraplén, y estudio de la afección del puente y estribo de la antigua vía del ferrocarril.
- La elevación de los cajeros de los barrancos: Arroyo Ciriano modificación de los cajeros en una longitud de 583 m, en 362 m del Arroyo Buenavista y en 1.590 m del Arroyo Cañas. El objetivo de estas obras es evitar que el remanso producido por la avenida del Guadalhorce produzca desbordamientos en los barrancos.

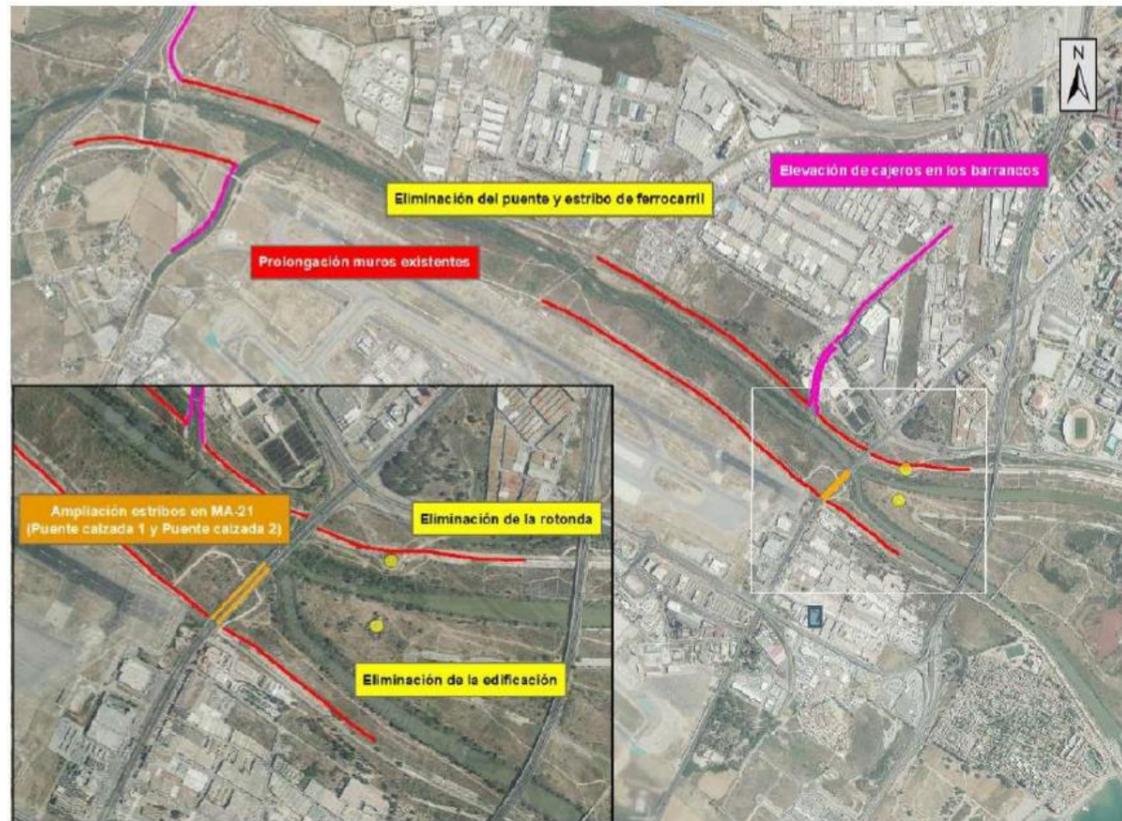


Figura 9. Alternativa 2

En el estudio coste beneficio de esta actuación se concluye que la alternativa seleccionada es rentable y sin problemas ambientales, así como que es una obra demandada y aceptada socialmente.

1.3.5. Redacción del Proyecto: “Actuaciones de defensa del Guadalhorce frente a inundaciones en el término municipal de Málaga”. Año 2020.

El 25 de febrero de 1993 se publica en el BOE “Resolución de la Dirección General de Obras Hidráulicas por la que se anuncia la licitación del proyecto y obra de adecuación del curso bajo del río Guadalhorce”, con clave 06.418.201/2101. El objeto de la Resolución era encauzar el tramo del río desde aguas abajo de la confluencia con el río Campanillas hasta su desembocadura en el mar, bifurcándose en dos brazos a partir del cruce con la CN-340 (actual MA-21). El caudal de diseño adoptado era de 4.000 m³/s. La infraestructura se proyectó con un trazado que seguía aproximadamente el cauce original, proponiéndose la bifurcación por la antigua madre vieja del río. La morfología consistiría en motas para las márgenes que delimitaran la zona inundable con caminos de servicio en su coronación. En su interior se diferenciarían dos partes claramente: un cauce de aguas bajas para 500 m³/s y uno de aguas altas, que en su conjunto sería apto para conducir un caudal de 4.000 m³/s, que corresponden, según proyecto original y estudios del CEDEX, a una avenida de 200 años de período de retorno.

En dicho proyecto se recogía la ampliación del puente de la actual MA-21 (puente de la Azucarera), actuación que finalmente no se llevó a cabo, permaneciendo todavía hoy un terraplén en la margen derecha de unos 125 metros que obstaculiza el flujo de la sección completa del encauzamiento. Este brusco estrechamiento es el origen de gran parte de los problemas que se abordan en el proyecto, hasta que se construya el nuevo puente sobre el río Guadalhorce de la MA-21, siendo ésta la solución definitiva y satisfactoria.

Con fecha 25 de julio de 2014 fue publicado en el B.O.J.A. anuncio de la Dirección General de Planificación y Gestión del Dominio Público Hidráulico de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, por el que se sometían a información pública los Mapas de Peligrosidad y de Riesgo de Inundación de Andalucía.

Para la elaboración de dichos mapas se realizó el “Estudio Hidráulico para la prevención de inundaciones y la ordenación de la cuenca del río Guadalhorce” por parte de la Agencia Andaluza del Agua de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Como puede comprobarse en dichos mapas, grandes zonas urbanas del tramo final previo a la desembocadura del río Guadalhorce quedan afectadas por la avenida del período de retorno de 500 años, con las graves repercusiones urbanísticas, económicas y sociales que tal situación provoca. La Ley de Aguas de Andalucía permite el estudio en detalle de tramos de río que puedan concretar y matizar con mayor precisión el estudio general oficialmente vigente.

Promálaga, como empresa municipal promotora del desarrollo económico de Málaga capital, estimó necesario acometer un estudio en detalle de la zona que pudiera ofrecer alternativas que mejoraran y/o paliaran los efectos de inundabilidad. El 12 de enero de 2018 es firmado el contrato por el cual el Director-Gerente de *Promálaga*, encarga a *Irtene S.L.* el “Estudio de espacios productivos en el Guadalhorce. Inundabilidad y Soluciones”. Durante los meses de febrero, marzo y abril de 2018 se realizó la topografía ex profeso de los puntos de interés del encauzamiento del río Guadalhorce de la mano de la empresa Málaga de Topografía.

El 15 de mayo de 2018 tuvo lugar reunión de mayor rigor técnico con el Servicio de Agua y Medio Ambiente, para concretar las líneas a seguir para llevar a buen término el referido Estudio. El 9 de agosto de 2018 se mostró al Excmo. Sr. Alcalde de Málaga, D. Francisco de la Torre Prados, las soluciones hidráulicas contenidas en el “Estudio de espacios productivos en el Guadalhorce. Inundabilidad y Soluciones”. Desde el primer momento apoyó su contenido y se mostró partidario de presentarlo de manera conjunta con la Junta de Andalucía, si este organismo lo supervisaba de manera favorable.

El 17 de septiembre de 2018 tuvo lugar la reunión donde se expuso el contenido del Estudio y la propuesta de medidas a realizar. Mostraron su apoyo supeditado, como es usual, al informe de supervisión. Igualmente declararon que debía manifestarse de manera firme que las medidas propuestas tienen un carácter de transitoriedad hasta que se construya el nuevo puente sobre el río Guadalhorce de la MA-21, siendo ésta la solución definitiva y satisfactoria.

El 11 de octubre de 2018 se recibió carta por parte del Servicio de Agua y Medio Ambiente, D. Joaquín Rodríguez Pérez de Ocampo.

En conversación posterior con el Jefe de Servicio de Agua y Medio Ambiente, en la que se analizó el contenido altamente satisfactorio de la misiva, se trasladó que el texto “aunque no resuelvan en su totalidad los problemas derivados de la avenida de 500 años de período de retorno” hace referencia a que las medidas propuestas son de carácter transitorio, siendo la solución definitiva la sustitución del actual puente de la MA-21. El texto “Así mismo, le trasladamos que la zona se ve afectada por inundaciones de lluvia in situ que requerirán para su resolución del impulso de las Administraciones Públicas locales” hace mención a los problemas de drenaje urbano que padecen los polígonos industriales de la margen izquierda del río Guadalhorce propiciados, como bien se indica, por precipitaciones directas sobre ellos.

Con objeto de acometer lo más rápidamente las obras, El Excmo. Ayuntamiento de Málaga y la Junta de Andalucía se comprometieron en 2019 a sufragarlas conjuntamente y la Asociación de Polígonos Industriales y Parques Industriales y Comerciales de Málaga y Provincia (APOMA), con objeto de ganar tiempo, se ofreció a encargar el proyecto constructivo de las actuaciones.

Con fecha 26 de septiembre de 2019 se firma el acuerdo de encargo por parte de APOMA a la ingeniería Irtene S.L. para la redacción del Proyecto constructivo con el fin de ser entregado a la Junta de Andalucía, lo supervisara, lo hiciera propio y utilizara para licitar las obras.

El objeto de dicho proyecto fue la definición de las obras a ejecutar en el tramo actualmente encauzado del río Guadalhorce previo a su desembocadura para que pueda contar con capacidad para desaguar los caudales correspondientes a un periodo de retorno de 500 años. Estas actuaciones fueron realizadas durante los años 2022 y 2023, incluyéndose en el presente proyecto las actuaciones complementarias y adicionales a las ejecutadas por la Junta de Andalucía, necesarias para la terminación de las actuaciones de protección frente a inundaciones en este tramo del río Guadalhorce.

Las actuaciones finalmente diseñadas se relacionan a continuación:

ACTUACIÓN 1. Recrecido de la margen izquierda del encauzamiento de los arroyos Prado de Jurado, Carambuco y Merino en su confluencia con el encauzamiento del río Guadalhorce.

La solución consiste en la ejecución de una mota paralela al actual encauzamiento, separada de este 5 m, con el objeto de no modificar la zona de servidumbre.

Se ejecuta una mota de 10 m de ancho de coronación y taludes 3H:2V.

ACTUACIÓN 2. Acondicionamiento a su estado original del encauzamiento en el entorno del FFCC de Cercanías Málaga-Fuengirola: retirada de acopios de material.

Con objeto de retirar el material acopiado en la llanura de inundación de la Margen Derecha en las inmediaciones del antiguo cruce del ferrocarril de cercanías se diseña una excavación con un eje longitudinal de 980 m y una anchura variable en función de la topografía del terreno.

ACTUACIÓN 3. Recrecimiento de las motas:

Las motas actuales se ejecutaron a principios del siglo XXI y hasta el momento su evolución ha sido positiva, no habiéndose detectados fallos o patologías. El talud definido para su recrecido es el 4H:1V, siendo el ancho de su coronación de 12 m. En el proyecto original se consideró un resguardo de 0,70 m con respecto a la lámina de agua correspondiente a un caudal de 4.000 m³/s.

Para el recrecido de las motas se utiliza el material procedente de la excavación de la actuación anterior. Aplicando en coronación una capa de zahorra de 30 cm.

Se actúa en las siguientes motas:

- Mota Norte: en tres tramos de 540, 1.425 y 394 m respectivamente.
- Mota Sur: en una longitud de 2.218 m
- Protección MA-21: en una longitud de 110 m.

ACTUACIÓN 4. Recrecimiento del encauzamiento del Arroyo de las Cañas

Se consideraba necesario recrecer los muros del encauzamiento en un tramo de 1.325 m, desde su confluencia con el encauzamiento del río Guadalhorce hacia aguas arriba en ambas márgenes.

ACTUACIÓN 5. Ampliación de la capacidad del puente existente

Para la apertura total al flujo hidráulico del segundo arco de avenida de la margen izquierda se procede a desmantelar la escollera existente de la mota izquierda aguas abajo del estribo del puente.

ACTUACIÓN 6. Ampliación de la capacidad del cauce de aguas altas

El objeto de esta actuación es rebajar la llanura de inundación del encauzamiento del río Guadalhorce aguas arriba y aguas abajo del puente de la MA-21.

ACTUACIÓN 7. Protección de la cimentación del puente existente

Se refuerzan las cimentaciones debido a que se rebaja el cauce de aguas altas hasta la cota +0,90 m.

1.3.6. Ejecución de las obras: “Actuaciones de defensa del Guadalhorce frente a inundaciones en el término municipal de Málaga”. Año 2022-2023.

Las obras “ACTUACIONES DE DEFENSA DEL GUADALHORCE FRENTE A INUNDACIONES EN EL T.M. DE MÁLAGA.” CONTR 2020 842004 CLAVE A6.429.613 fueron adjudicadas a DEFENSAS DEL GUADALHORCE U.T.E. (UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS entre EIFFAGE INFRAESTRUCTURAS, S.A.U. Y NAXFOR INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS, S.L.) por resolución de la Dirección General de Infraestructuras del Agua con fecha 4 de noviembre de 2021 por un importe de 7.382.706,58 euros (IVA incluido) y un plazo de ejecución de 16 meses. El contrato se formalizó el 14 de diciembre de 2021.

El contrato de “SERVICIO DE ASISTENCIA TÉCNICA A LA DIRECCIÓN DE OBRA Y COORDINACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD DE LA OBRA DE ACTUACIONES DE DEFENSA DEL GUADALHORCE FRENTE A INUNDACIONES EN EL T.M. DE MÁLAGA. 2020 866171” fue adjudicado a “UTE ATDO DEFENSA GUADALHORCE (Unión Temporal de Empresas entre ESTUDIO 7 SOLUCIONES INTEGRALES, S.L. - CIVILIZA INGENIERÍA, S.L.P.) por resolución de la Dirección General de Infraestructuras del Agua con fecha 4 de noviembre de 2021 por un importe de 269.969,71 € (IVA incluido). El contrato se formalizó el 14 de diciembre de 2021.

Con fecha 4 de enero de 2022, por resolución de la Dirección General de Infraestructuras del Agua y a propuesta de la Delegación Territorial de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural en Málaga, se nombra como Responsable del Contrato y Director Facultativo de las obras a D. LOPE LÓPEZ MORENO, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Jefe del Servicio de Infraestructura de la citada Delegación Territorial.

Por resolución de la Dirección General de Infraestructura del Agua de fecha 9 de agosto de 2022, se autoriza la redacción del “proyecto modificado nº1 de las obras Actuaciones de defensa del Guadalhorce frente a inundaciones en el T.M. de Málaga” por un importe adicional del 8,07% respecto del presupuesto vigente.

Con fecha 24 de octubre de 2022, por resolución de la Dirección General de Infraestructuras del Agua se acuerda la autorización provisional para la continuación de las obras afectadas por el proyecto modificado nº1 de las obras Actuaciones de defensa del Guadalhorce frente a inundaciones en el T.M. de Málaga de acuerdo a lo establecido en el artículo 242, apartado 5, de la vigente Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por un importe de 7.978.567,77 € (IVA incluido) que supone un incremento de 595.861,18 € (IVA incluido) con respecto al presupuesto vigente que supone un 8,07 % adicional.

Con fecha enero de 2023 se redacta el Proyecto Modificado. El 8 de febrero de 2023, el Director de Actuación informa favorablemente sobre la adecuación del proyecto modificado y solicita su aprobación. Posteriormente, fue informado de forma favorable por el Servicio de Supervisión de Proyectos con fecha 8 de febrero de 2023.

En fecha 20 de septiembre de 2023 se recibe solicitud de revisión excepcional de precios de la empresa UTE EIFFAGE INFRAESTRUCTURAS S.A.U. – NAXFOR INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS, S.L. “UTE DEFENSAS DEL GUADALHORCE”, adjudicataria de las ACTUACIONES DE DEFENSA DEL GUADALHORCE FRENTE A INUNDACIONES EN EL T. M. DE MÁLAGA. Clave: A6.429.613/2111, conforme a lo dispuesto en el Real Decreto-ley 3/2022, de 1 de marzo, de medidas excepcionales en materia de revisión de precios en los contratos públicos de obras (BOE nº52, de 2 de marzo de 2022), en adelante RD-L, y a lo dispuesto en el Decreto-ley 4/2022, de 12 de abril, por el que se aprueban medidas extraordinarias y urgentes en materia de revisión excepcional de precios en los contratos públicos de obras en desarrollo de las medidas previstas en el Título II del Real Decreto-ley 3/2022, de 1 de marzo (BOJA extraordinario n.º 13, de 13 de abril de 2022), en adelante D-L.

La cuantía de la revisión excepcional resultante del cálculo realizado con la fórmula mencionada, de acuerdo con los criterios de cálculo contemplados en el artículo 8 del RD-L, en relación con el artículo 6 del D-L, ha ascendido a un total de 893.834,35 €, IVA incluido.

La recepción de las obras se realiza con fecha 9 de agosto de 2023 y la medición general de dichas obras con fecha 7 de septiembre de 2023, según consta en la relación valorada, anexa al Acta de Medición General, que cuenta con la conformidad del contratista, se considera que la misma reúne los requisitos exigidos por el artículo 166 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre. Las obras se ceden al uso y mantenimiento del Ayuntamiento de Málaga el 30 de octubre de 2023.

Con fecha 6 de noviembre de 2023 el Director de Actuación da el visto bueno de la Certificación Final de Obra y el 6 de noviembre de 2023 el Jefe del Servicio de Supervisión de Proyectos informa favorablemente sobre la misma. Siendo solicitada con fecha 9 de noviembre de 2023 por la Delegación Territorial de Málaga a la Dirección General de Infraestructuras del Agua y siendo propuesta el 15 de noviembre de 2023 la aprobación de la Certificación Final de las Obras denominadas ACTUACIONES DE DEFENSA DEL GUADALHORCE FRENTE A INUNDACIONES EN EL T.M. DE MÁLAGA (MÁLAGA) CLAVE: A6.429.613/2141, por importe de UN MILLÓN CUATROCIENTOS CINCUENTA Y SIETE MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS (1.457.244,10 €) IVA incluido, de los cuales 893.834,35 €, IVA incluido, corresponden a la revisión excepcional de precios.

El objeto de las obras realizadas consistía en la ejecución de actuaciones en el tramo actualmente encauzado del río Guadalhorce previo a su desembocadura para que pueda contar con capacidad para desaguar los caudales correspondientes a un periodo de retorno de 500 años, en base al “Estudio de espacios productivos en el Guadalhorce. Inundabilidad y Soluciones” hasta que se construya el nuevo puente sobre el río Guadalhorce de la MA-21, siendo ésta la solución definitiva y satisfactoria.

1.3.6.1. Actualización de los mapas de peligrosidad

Con el objeto de dar cumplimiento al procedimiento de información y consulta pública previsto en el artículo 10.2 del R. D. 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación, de la actualización de los Mapas de peligrosidad y riesgo de inundación del tramo ARPSI ES 060_ARPS_0048 “Río Guadalhorce, desde la confluencia con río Campanillas hasta su desembocadura” el CEDEX la realizó tras la ejecución por la Junta de Andalucía de las obras del proyecto denominado “Actuaciones de defensa del Guadalhorce frente a inundaciones en el T. M. de Málaga” con objeto de adaptarlos a la situación actual de disminución del riesgo como resultado de dichas obras.

Una vez incorporada toda la información necesaria al modelo hidrodinámico, se establecen las condiciones impuestas al cálculo hidráulico. Como condición inicial de calado se considera seco en todo el modelo. Las condiciones de contorno definidas en los modelos son:

- Entradas: hidrogramas de caudal variable a lo largo del tiempo.
- Salidas: condición de contorno impuesta por el nivel de pleamar calculado, en este caso, el nivel del mar está a una cota de 2 metros sobre el nivel del mar durante toda la simulación.

Los resultados obtenidos se representan mediante los mapas de calado y velocidad, entre otras variables, para los diferentes periodos de retorno estudiados (T100 y T500). El modelo permite visualizar el valor máximo de estas variables en cada celda de cálculo, así como la evolución en el tiempo.

La Actualización de los Mapas de Peligrosidad y Riesgo de inundación de esta ARPSI ES060_ARPS_0048, obtenidos como resultado del procedimiento antes descrito, se someterán a un periodo de consulta pública durante un plazo mínimo de tres meses, conforme a lo establecido en el artículo 10 del Real Decreto 903/2010, de 9 de julio. Para facilitar dicha consulta se ha establecido un visor de Mapas específico en la dirección web: <https://lajunta.es/4xdbl>

Terminado el periodo de consulta pública y una vez analizadas las alegaciones, se continuará con el procedimiento previsto en el artículo 10.2. del Real Decreto 903/2010. Una vez validada la información recogida en los Mapas de peligrosidad y de riesgo de inundación tras el informe preceptivo de la Comisión de Autoridades Competentes, se remitirá al Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico para su integración en el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables sustituyendo los mapas publicados anteriormente.

Se muestran a continuación algunas imágenes de la ejecución de dichas obras, así como del resultado de las mismas, una vez terminadas:



Figura 10. Obras en ejecución. Marzo 2023



Figura 11. Obras finalizadas. Julio 2024



Figura 12. Obras en ejecución. Zona aguas arriba MA-21. Marzo 2023



Figura 14. Obras en ejecución. Inyecciones entre vanos. Octubre 2022



Figura 13. Obras finalizadas. Julio 2024



Figura 15. Obras finalizadas. Julio 2024



Figura 16. Obras finalizadas. Incremento altura encauzamientos de arroyos. Julio 2024

1.3.7. Proyecto de Restauración medioambiental del corredor verde del Guadalhorce en el Término Municipal de Málaga. Ayuntamiento de Málaga, octubre de 2023.

La definición de las actuaciones necesarias para restauración medioambiental de la zona denominada como corredor verde del Guadalhorce, así como los equipamientos necesarios para el uso previsto. Este documento se engloba dentro del "Proyecto Life Watch ERIC Alboran".

El proyecto pretende regenerar, potenciar y conservar el corredor ecológico del Guadalhorce, utilizándolo como ámbito para la implantación y desarrollo de actuaciones piloto de investigación y conocimiento de los tres ecosistemas diferentes existentes: el fluvial, el humedal y el costero. Dada la singularidad de este espacio en cuanto a biodiversidad, será un entorno de monitorización para los distintos estudios de seguimiento y análisis de la flora, fauna y hábitats de interés comunitario.

El área de actuación del Corredor Verde, se localiza en el Área Metropolitana de Málaga, en un espacio de marcado carácter urbano, ínsito en el poblamiento de la ciudad. Tiene una superficie de 561,45 ha y un perímetro de 32.555 m. Sigue un trazado de noroeste a sureste.

Se ha delimitado el ámbito de actuación utilizando las parcelas catastrales correspondientes al Dominio Público Hidráulico (DPH), al Dominio Público Marítimo Terrestre (DPMT) y a las áreas clasificadas en el PGOU de Málaga como SG y/o SGIT.

Se ha zonificado el ámbito global del proyecto en 3 zonas claramente diferenciadas:

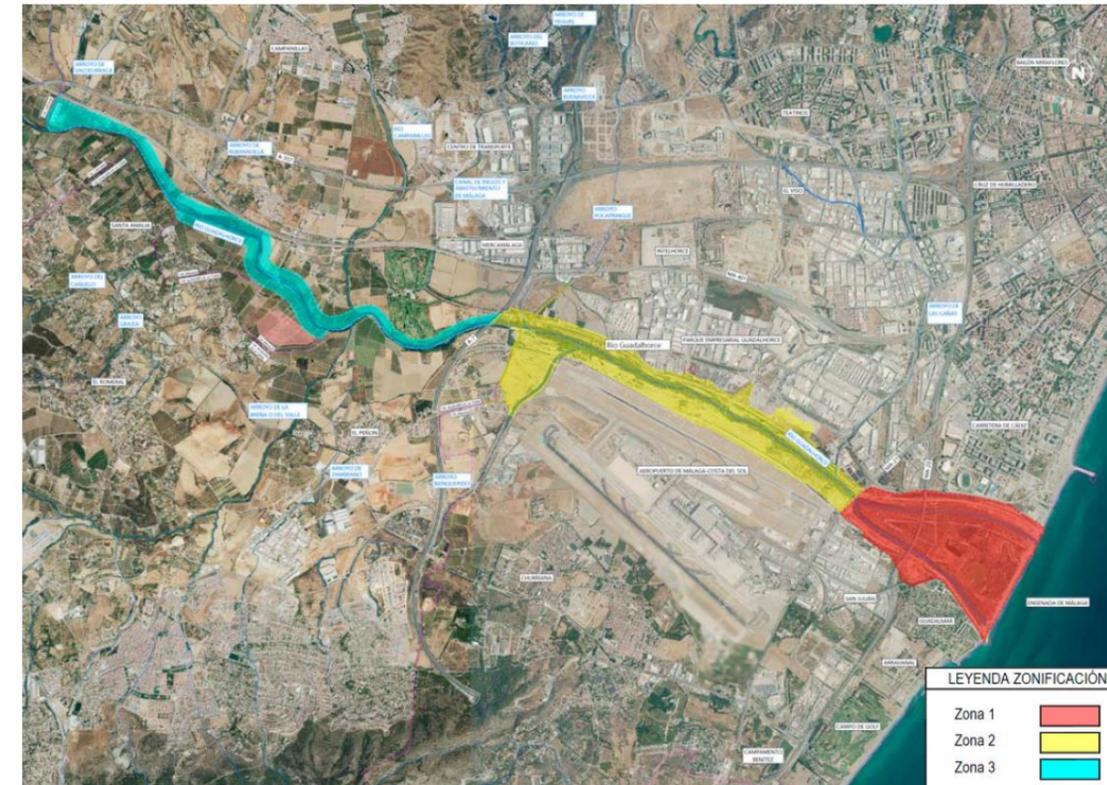


Figura 17. Zonificación de las actuaciones

- Zona 1: Correspondiente al Paraje Natural de la Desembocadura del Guadalhorce.
- Zona 2: Comprendida entre la autovía MA-21 hasta la A-7, entre el Parque Empresarial Guadalhorce y el Aeropuerto.
- Zona 3: Desde la autovía A-7 hasta el límite municipal de Cártama, a lo largo de cauce del río Guadalhorce.

Las actuaciones proyectadas son las siguientes:

IF.- INFRAESTRUCTURAS

- IF.1.- Red de caminos del Corredor Verde
- IF.2.- Recuperación del trazado ferroviario en desuso como acceso.
- IF. 3.- Creación de una red de riego para plantaciones del Corredor Verde

MA.- ACTUACIONES MEDIOAMBIENTALES

- MA.1.-Limpieza de escombreras y vertidos
- MA.2.-Reducción de impacto visual de las escolleras
- MA.3.-Erradicación de flora exótica invasora y restauración de la vegetación autóctona

MA.4.-Creación de pantallas vegetales

MA.5.-Acciones para la conservación, protección e incremento de poblaciones de fauna

MA.6.-Medidas correctoras del ruido y contaminación lumínica

MA.7.- Remediación con vegetación de aguas de río y/o atributos

MA.8.-Sensorización y monitorización de la recuperación ambiental del corredor verde

UR.- ACTUACIONES URBANÍSTICAS

UR.1.- Conectividad

UR.2.-Incorporación al Corredor Verde BIC Yacimiento Fenicio Cerro del Villar

UR.3.- Accesos al Corredor Verde y equipamientos

UR.4.- Señalización general y unificación de señales

EQ.- ACTUACIONES EN EQUIPAMIENTOS

EQ.1.- Creación de un arboretum

EQ.2.-Centro de visitantes

EQ.3.- Circuitos de fondo, estaciones saludables y estaciones de calistenia

EQ.4.- Land Art. Espacio urbano.

En el Anejo 14, *Integración Ambiental*, del presente proyecto se recogen, como medidas complementarias aplicables dentro del ámbito de afección directa de las actuaciones del proyecto, aquellas otras que, fuera del mismo pero comprendidas entre el puente ferroviario a levantar y el viaducto de la MA-21, se contemplan en el PROYECTO DE RESTAURACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL CORREDOR VERDE DEL GUADALHORCE EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MÁLAGA, redactado por Ingenia, en octubre 2023 y promovido por el Ayuntamiento de Málaga.

En concreto, las actuaciones que se contemplan son ACTUACIONES MEDIOAMBIENTALES:

MA.1.- Limpieza de escombreras y vertidos (basuras: no residuos peligrosos)

MA.2.- Reducción del impacto visual de las escolleras

MA.3.- Erradicación de la flora exótica invasora y restauración de la vegetación autóctona, concretamente: caña, eucalipto, acacias, ricino y estramonio.

En cuanto a la actuación IF.2.- Recuperación del trazado ferroviario en desuso como acceso, cabe indicar que en este proyecto se indica que *está pendiente una rehabilitación del mismo por parte del Ministerio de Fomento para su uso futuro como parte de la red de caminos del Corredor Verde*, lo que es incompatible con la actuación 10, de demolición del puente del ferrocarril por suponer un obstáculo al cauce.

1.3.8. Plan de Gestión del Riesgo de Inundación. Segundo Ciclo (2022-2027). Demarcación Hidrográfica de las cuencas Mediterráneas Andaluzas.

El Plan de Gestión del Riesgo de Inundación de la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas, supone la última fase del proceso de planificación del riesgo de inundación correspondiente al segundo ciclo establecida por la Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación.

En su Anejo 3, *Justificación de las medidas estructurales del Plan*, se recoge la descripción de las actuaciones previstas en el Bajo Guadalhorce.

En el Apartado 4 de este anejo se indica que, si bien la ejecución de las medidas de mayor calado para reducir el riesgo de inundación corresponde a la Administración General del Estado, al tratarse de una actuación declarada de interés General del Estado, ante la problemática de la inundabilidad de esta ARPSI, la Junta de Andalucía ha decidido adelantar las medidas de solución acometiendo las obras más urgentes, que deberán complementarse con otras actuaciones a cargo de las otras dos administraciones. A través de las reuniones mantenidas se ha establecido un marco de colaboración entre las tres administraciones competentes (Ministerio, Junta de Andalucía y Ayuntamiento de Málaga) corresponsabilizándose en la ejecución de las medidas correctoras que se ejecutarán temporalmente en tres fases, representadas de forma resumida en la figura siguiente, donde se definen las actuaciones, las administraciones responsables y su distribución espacial.

La Junta de Andalucía se ha encargado de la ejecución de la primera Fase, consistente en la ejecución de las obras contempladas en el Proyecto “Actuaciones de defensa del Guadalhorce frente a inundaciones en el Término de Málaga” redactado por la consultora Irtene, a iniciativa de la Asociación de Polígonos Industriales y Comerciales de Málaga, que se describe en el siguiente apartado.

Este proyecto, que ya está totalmente ejecutado, no contó con tramitación ambiental.

El proyecto objeto del presente Documento Ambiental incluye las actuaciones de Fase 2 que asume el MITERD, que se han comprobado necesarias tras la ejecución de la Fase 1, en concreto:

1. Ampliación de los estribos en la MA-21.
2. Eliminación de la rotonda y de la edificación.
3. Prolongación de los muros existentes.
4. Eliminación del puente y estribo del Ferrocarril.

La actuación 5, *Elevación de cajeros de los Barrancos*, finalmente no será necesario acometerla ya que las actuaciones realizadas en la Fase 1 han sido suficientes para solventar las sobreelevaciones en esta zona.



<p>FASE 1 (JUNTA DE ANDALUCÍA):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. RECRECIMIENTO DE MOTA ARROYO JURADO, CARAMBUCO Y MERINO 2. ADECUACIÓN DEL CAUCE DE AGUAS ALTAS 3. RECRECIMIENTO DE MOTAS 4. RECRECIMIENTO DEL ENCAUZAMIENTO DEL ARROYO LAS CAÑAS 5. AMPLIACIÓN DE LA CAPACIDAD DEL PUENTE EXISTENTE 6. AMPLIACIÓN DE LA CAPACIDAD DEL CAUCE DE AGUAS ALTAS 7. PROTECCIÓN DE LA CIMENTACIÓN DEL PUENTE EXISTENTE 	<p>FASE 2 (MITERD):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. AMPLIACIÓN ESTRIBOS EN MA-21 (PUENTE CALZADA 1 Y PUENTE CALZADA 2) 2. ELIMINACIÓN DE LA ROTONDA Y DE LA EDIFICACIÓN 3. PROLONGACIÓN DE LOS MUROS EXISTENTES 4. ELIMINACIÓN DEL PUENTE Y ESTRIBO DEL FERROCARRIL 5. ELEVACIÓN DE CAJEROS EN LOS BARRANCOS
	<p>FASE 3 (AYMTO DE MÁLAGA):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. AMPLIACIÓN DE OBRAS DE PASO EN ZONAS DE CRUCE CON ESTRUCTURAS VIARIAS 2. ACTUACIÓN SOBRE REDES PLUVIALES

Figura 2. Fases de ejecución de las actuaciones

Figura 18. Fase de ejecución de las actuaciones del Bajo Guadalhorce. PDRI del la DH. Cuencas Mediterráneas Andaluzas

1.3.9. Informe técnico “Diseño hidráulico de las actuaciones para la mejora de capacidad del encauzamiento del Río Guadalhorce”, CEDEX, noviembre 2023.

La Dirección General del Agua ha encargado a INECO la redacción de un proyecto para implementar las medidas recomendadas en el estudio del CEDEX (2018) y ha solicitado al CEDEX apoyo técnico para el diseño hidráulico de tales actuaciones. Con este fin, INECO ha realizado los trabajos topográficos y batimétricos necesarios para disponer de una caracterización detallada del cauce y su encauzamiento. Esto ha permitido realizar una modelización hidráulica bidimensional de precisión.

Como resultado de este estudio, se han alcanzado las siguientes conclusiones:

- 1) El encauzamiento del río Guadalhorce, una vez ejecutadas las obras contempladas en el proyecto de “Actuaciones de defensa del Guadalhorce frente a inundaciones en el término municipal de Málaga”, redactado en junio de 2020 por la Junta de Andalucía, no tiene capacidad para desaguar la avenida T100= 3974 m³/s (Hidrología EHPIOG, 2012). Su capacidad viene condicionada por:
 - a) El puente de la Azucarera (MA-21), que atraviesa el encauzamiento transversalmente, cuyo estribo derecho en terraplén obstaculiza el paso del agua.
 - b) El tablero de la EDAR se pone en carga sobre elevando la lámina aguas arriba del mismo.
 - c) Los estribos del puente del antiguo ferrocarril también suponen obstáculos al flujo, en especial el izquierdo que sobre eleva la lámina de agua favoreciendo el desbordamiento por esa margen.
 - d) Existen algunos tramos en los que la rasante de la mota queda por debajo del nivel de lámina, justo aguas arriba del estribo izquierdo del puente del ferrocarril y aguas abajo del puente de la Azucarera (MA-21) en su margen izquierda.
- 2) Tras un proceso experimental en el que se han ido optimizando cada una de las actuaciones propuestas, se ha conseguido aumentar la capacidad del encauzamiento a fin de confinar la zona de flujo preferente en el encauzamiento. Las actuaciones propuestas han sido:
 - a) Apertura de vanos en el estribo derecho del puente de la Azucarera (MA-21) construyendo un nuevo puente de vigas para cada calzada de cuatro vanos con una longitud total de 118 m, cada uno.
 - b) Excavación de una plataforma a la cota 4,0 msnm en la zona de ampliación del puente.
 - c) Elevación hasta la cota 8,5 msnm de la rasante inferior del tablero del acueducto de la EDAR que cruza el Guadalhorce, inmediatamente aguas abajo de la desembocadura del arroyo de las Cañas.
 - d) Eliminación de los estribos del puente del ferrocarril.

- e) Elevación de la rasante de la mota izquierda aguas arriba del estribo del puente del ferrocarril.
 - f) Elevación de la rasante de la mota hasta la cota 7,8 msnm aguas abajo del puente de la Azucarera (MA-21), desmontando los restos de la antigua rotonda.
 - g) Eliminación de las construcciones existentes en la bifurcación del cauce aguas abajo del puente de la Azucarera.
 - h) Disposición de sendos pretilos por el lado de aguas arriba del puente de la Azucarera para evitar sobrevvertidos. El de la margen derecha coronado a la cota 8,25 msnm y a la cota 8,0 msnm el de la izquierda.
 - i) Elevación del camino lateral izquierdo del encauzamiento del Arroyo Merino para que su rasante quede por encima de la cota 11,2 msnm.
- 3) Se ha desestimado el desplazamiento de la mota izquierda para recuperar el primer vano del puente y el rebaje de la explanación a la cota 3,0 msnm en el entorno de la ampliación del puente, por su escaso repercusión en la capacidad hidráulica.
- 4) La solución propuesta permite desaguar al límite de su capacidad, sin desbordamiento, un caudal de 4.160 m³/s. Este caudal corresponde a la avenida de 200 años de periodo de retorno de acuerdo con la hidrología del CEDEX (1992).
- 5) La solución propuesta no tiene capacidad para desaguar la avenida de T500= 4947 m³/s (Hidrología EHPIOG, 2012) sin desbordar.
- 6) Se ha estudiado el funcionamiento hidráulico del arroyo de las Cañas y se ha comprobado que:
- a) El encauzamiento del arroyo de las Cañas tiene capacidad para desaguar la avenida T500= 167,1 m³/s de su cuenca vertiente, cuando por el encauzamiento del Guadalhorce circula la avenida T50= 2498 m³/s (Hidrología EHPIOG, 2012).
 - b) Circulando por el Guadalhorce el caudal T100= 3974 m³/s (Hidrología EHPIOG, 2012), entra en carga el puente de acceso a la Azucarera, que cruza el arroyo de las Cañas, permitiendo desaguar un máximo de 40 m³/s al límite de su capacidad.
- 7) También se ha simulado numéricamente el funcionamiento del arroyo Merino comprobándose que:
- a) El arroyo Merino tiene capacidad para desaguar la avenida T500= 233,41 m³/s de su cuenca vertiente, cuando por el encauzamiento del Guadalhorce circula la avenida T50= 2.498 m³/s (Hidrología EHPIOG, 2012).
 - b) Circulando por el Guadalhorce el T100= 3.974 m³/s (Hidrología EHPIOG, 2012), se puede llegar a desaguar el T25= 102,7 m³/s, de su cuenca.

1.3.10. “Adenda al Informe Técnico para el diseño hidráulico de las actuaciones para la mejora de capacidad del encauzamiento del río Guadalhorce”, CEDEX, septiembre 2024.

Con fecha de noviembre de 2023 CEDEX emitió el informe técnico “Diseño hidráulico de las actuaciones para la mejora de capacidad del encauzamiento del río Guadalhorce”, que se enmarca en los “Trabajos del Centro de Estudios Hidrográficos para Dirección General del Agua sin encomienda de gestión específica”, clave CEDEX: 40-617-5-001, y presenta el resultado de los siguientes estudios, realizados mediante modelización hidráulica bidimensional de precisión:

- El análisis de la capacidad hidráulica actual del encauzamiento de curso bajo del río Guadalhorce en el término municipal de Málaga.
- La optimización del diseño del encauzamiento, de un modo iterativo, de común acuerdo con los técnicos de INECO, para analizar la influencia parcial de las modificaciones.
- El análisis de la solución propuesta.
- El análisis de algunas medidas complementarias para optimizar la capacidad del encauzamiento y una serie de comprobaciones adicionales, por solicitud de la Junta de Andalucía y el Ayuntamiento de Málaga.

En el momento de finalización de los trabajos no se disponía de una definición geométrica de la ampliación del puente de la Azucarera (MA-21) que va a sustituir el estribo derecho del puente actual y que permitirá mejorar la capacidad actual del encauzamiento. Se trata de un puente de vigas de 4 vanos que liberará el paso del agua en el espacio entre motas del encauzamiento existente.

Acabados los estudios técnicos necesarios para la definición del puente, INECO ha facilitado al CEDEX la geometría definitiva del mismo para analizar su influencia sobre el funcionamiento hidráulico del encauzamiento.

La nueva geometría reduce la sección de paso del agua por lo que se ha considerado necesario realizar una modelización numérica para la validación del nuevo diseño.

Modelización numérica del encauzamiento con el nuevo puente

Las simulaciones se han realizado sobre el mismo modelo del estudio anterior cuyas características fundamentales son:

- Vuelo lidar del IGN de 2x2 m, al que se ha incorporado la batimetría y los citados levantamientos se ha generado el nuevo modelo digital del terreno, de celdas de 0.5 m.
- Malla no estructurada de 2.225.394 elementos triangulares de dimensiones comprendidas entre 2 y 4 m.

Modelización para el caudal de proyecto T100=3.974 m³/s

El resultado de las simulaciones muestra un ligero incremento del nivel de lámina, en la zona del nuevo tramo de puente que, como máximo alcanza los 0.20 m. Las secciones realizadas permiten

apreciar que esta sobreelevación de lámina es absorbida por las nuevas cotas superiores del tablero de aguas arriba por lo que se reducen los calados de paso sobre el nuevo tablero, siendo menores que los que se registran en el tramo de puente existente actualmente. En cualquier caso, esta sobreelevación no agota en ningún caso la capacidad hidráulica de las motas del encauzamiento.

Además, se comparan los campos de calado y velocidad en el entorno del puente de la Azucarera, de acuerdo con estudio realizado por CEDEX en 2023 y el del actual análisis. Se aprecia que los patrones de flujo son prácticamente iguales.

Modelización para el caudal T500=4.947 m³/s

También se ha analizado el funcionamiento para la avenida de 4947 m³ de caudal punta. La simulación se ha realizado en régimen variable y en el mapa de calados apenas se aprecian diferencias de la zona afectada por la inundación con la definición final del nuevo tramo de puente, con respecto a lo analizado previamente.

La simulación se ha realizado con el fin de caracterizar el campo de calados y velocidades máximas, en atención a los requerimientos de los técnicos de INECO. Sin embargo, para este caudal el desbordamiento deriva una parte importante de flujo fuera del encauzamiento por lo que los campos de calados y velocidades en el entorno del nuevo tramo de puente son similares a los registrados para el caudal de diseño.

Conclusiones

Como resultado de las simulaciones realizadas incorporando, al modelo numérico del encauzamiento del río Guadalhorce, la definición definitiva del nuevo tramo de puente que está siendo diseñado por INECO, cabe concluir:

1. El peralte de la sección transversal debido a la curva en planta de la calzada, y la adaptación del nuevo tramo a la rasante del puente existente y del estribo, reducen la sección neta diáfana de paso del agua con respecto a la considerada en el estudio del CEDEX emitido en noviembre de 2023. Para compensarlo se propone rebajar la explanación prevista en esta zona de la cota 4,00 msnm a la cota 3,50 msnm. Estas modificaciones hacen conveniente una comprobación del diseño mediante modelización numérica. El modelo reproduce la solución propuesta para incrementar la capacidad hidráulica del encauzamiento en su situación actual (CEDEX, 2023) incorporando la geometría final del nuevo tramo del puente de la Azucarera (MA-21) y el rebaje de la cota de explanación.
2. El resultado de la simulación para el caudal de diseño (3,974 m³/s) presenta una sobre elevación de lámina que, en algún punto alcanza los 0.20 m, en el entorno del nuevo tramo de puente. Sin embargo, el pretil previsto en la margen derecha a la cota 8,25 y la nueva rasante del tablero por el lado de aguas arriba absorben la sobre elevación. Podría producirse sobrevertido con calados muy pequeños, inferiores a los considerados en el estudio de 2023.

3. La sobreelevación de lámina, detectada con la geometría final del puente, no afecta a la capacidad hidráulica de las motas del encauzamiento. En la simulación no se detecta ningún sobrevertido sobre motas para la avenida de 3.974 m³/s en ningún punto del encauzamiento.
4. La simulación realizada para la avenida de 500 años (4.947 m³/s), muestra una mancha de inundación similar a la obtenida en el estudio de 2023.
5. Apenas se detectan diferencias en los campos de calado y velocidad como consecuencia de las modificaciones analizadas, en ninguno de los escenarios de caudal simulados.

2. TRAMITACIÓN AMBIENTAL

Con fecha 23 de septiembre de 2024, se solicita por parte de la Subdirección General de Protección de las Aguas y Gestión de Riesgos se inicie, de conformidad con el artículo 45 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la evaluación ambiental simplificada del “PROYECTO DE TERMINACIÓN DE ACTUACIONES DE PROTECCIÓN FRENTE A INUNDACIONES EN EL RÍO GUADALHORCE (MÁLAGA)” (Clave: 06.418-0280/2111).

Con fecha 21 de noviembre de 2024, se recibe requerimiento de subsanación de documento ambiental identificando la necesidad de completar los siguientes puntos:

1. *Descripción del proyecto: Descripción detallada de las magnitudes y dimensiones de todas las actuaciones proyectadas y sus características. Asimismo, será necesario aclarar la inexistencia de la actuación número 12, cuando las actuaciones propuestas se encuentran numeradas, correlativamente, desde el número 1 al 13. Además, se deberá aportar un cronograma, que incluya la duración estimada y los meses probables de ejecución, de cada una de las actuaciones del proyecto.*
2. *Alternativas: Propuesta de alternativas orientadas a lograr el objetivo del proyecto. Se recomienda incluir otro tipo de actuaciones, como las basadas en la naturaleza. Asimismo, se incluirá un análisis de alternativas, teniendo en cuenta las razones técnicas y ambientales y justificación de la alternativa seleccionada.*
3. *Residuos: Detalle de la gestión de residuos en la fase de obra, en concreto, se especificará el origen y destino de las tierras y materiales de demolición, aportando volúmenes estimados. Se detallarán las características de las zonas destinadas a acopios, auxiliares, préstamos y vertederos incluyendo cartografía de localización, superficie y volumen, y los criterios de exclusión utilizados, ambientales o/y normativos (Red Natura 2000, hábitats catalogados, especies protegidas, patrimonio histórico-arqueológico, etc.).*
4. *Análisis de los proyectos, previstos o en desarrollo, en el entorno del proyecto, como aquellos ubicados aguas arriba del cauce del río Guadalhorce, así como cualquier otro proyecto que pueda provocar efectos directos e indirectos, acumulativos y sinérgicos en el desarrollo de este proyecto.*

Con fecha 12 de diciembre de 2024, la Subdirección General de Protección de las Aguas y Gestión de Riesgos envía a la Subdirección General de Evaluación Ambiental un Documento Complementario de acuerdo con los requerimientos solicitados

El Documento Ambiental redactado para sometimiento de Evaluación Ambiental, así como el Documento Complementario, están incluido en el Anejo 13, *Evaluación de Impacto Ambiental*.

3. OBJETO DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

El presente proyecto de “*Terminación de Actuaciones de Protección Frente a Inundaciones en el Río Guadalhorce (Málaga)*” tiene por principal objetivo la consecución de las actuaciones necesarias para minimizar las inundaciones y daños producidos por el río Guadalhorce en la ciudad de Málaga.

Para ello se ha proyectado la realización de varias actuaciones que contribuirán a la adecuación del cauce en su desembocadura. Dichas actuaciones son, en líneas generales, las que a continuación se indican:

- El **aumento de la capacidad de desagüe de los puentes de la MA-21** (antigua carretera N-340) por su margen derecha, mediante la construcción de cuatro nuevos vanos que sustituyen 120 m de terraplén existente.



Figura 19. Ampliación de vanos de la estructura sobre el río Guadalhorce

- La **eliminación de obstáculos en el encauzamiento** tales como edificaciones y obras civiles en desuso. En concreto se demuelen las tierras de una antigua glorieta en desuso, unas instalaciones y edificaciones existentes en una finca en el islote central entre los dos brazos del Guadalhorce y el puente del antiguo ferrocarril (incluso excavación de los estribos).



Figura 20. Tierras que serán retiradas. Fuente Google Earth

Las figuras siguientes muestran las edificaciones e instalaciones que deben ser demolidas en las inmediaciones del Paraje Natural.



Figura 21. Instalaciones en el Paraje Natural cuya demolición se proyecta

Antiguas instalaciones cuya demolición forma parte del presente proyecto.



Figura 22. Instalaciones en el Paraje Natural cuya demolición se proyecta

En la imagen siguiente puede observarse la estructura de ferrocarril en desuso existente en la zona, cuya demolición forma parte del presente proyecto.



Figura 23. Puente de ferrocarril en desuso sobre el río Guadalhorce

- La **prolongación de los muros existentes del encauzamiento**, mediante el recrecido de motas hasta las cotas determinadas por el modelo hidráulico.



Figura 24. Actuaciones de prolongación de Motas. Fuente: Google Earth

- **Elevación del tablero de la estructura de la tubería de la Estación Depuradora** de Aguas Residuales del Guadalhorce.



Figura 25. Puente de la E.D.A.R. sobre el río Guadalhorce

En apartados posteriores se describe detalladamente cada una de estas actuaciones.

Dichas actuaciones se han descrito de forma gráfica en los planos que acompañan a la presente memoria y su ubicación se muestra en la imagen siguiente:

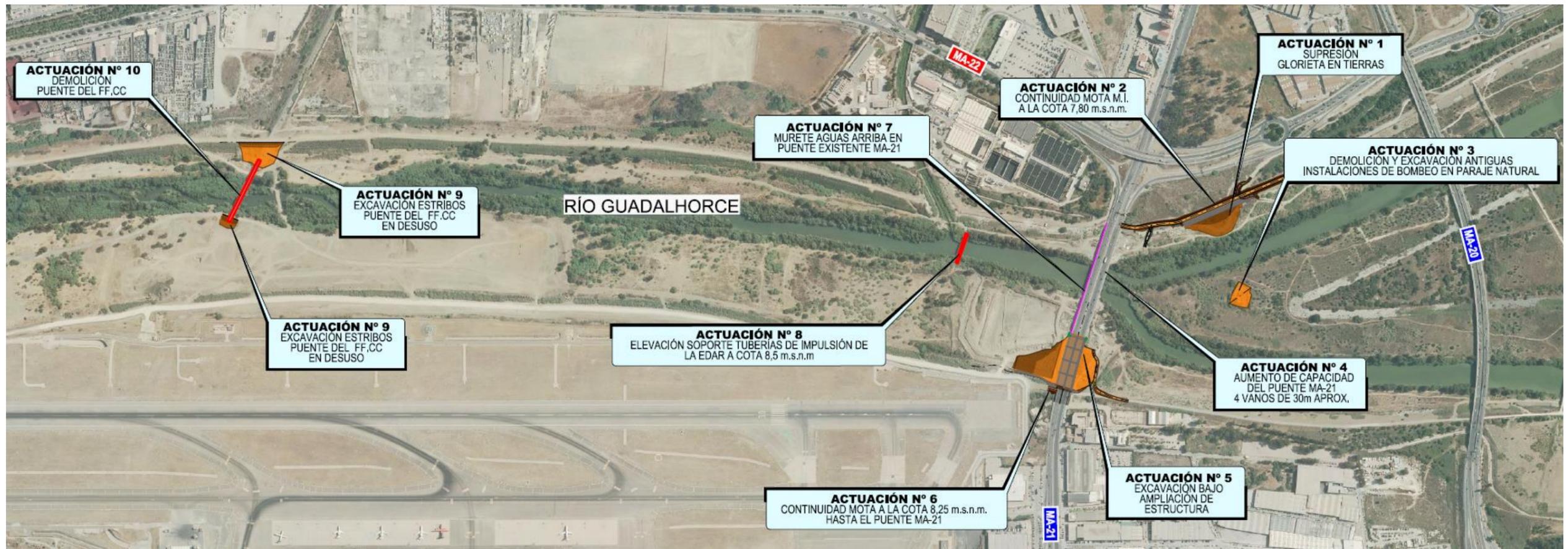


Figura 26. Planta general de actuaciones del proyecto

4. SITUACIÓN ACTUAL

El ámbito de esta actuación se sitúa en el término municipal de Málaga, provincia de Málaga (Andalucía).

El cauce sobre el que se proyectan las actuaciones propuestas es el curso bajo del río Guadalhorce, determinándose el ámbito de éstas entre el antiguo puente abandonado del ferrocarril hasta la bifurcación de su desembocadura, antes del viaducto de la carretera MA-20 desde la confluencia del río Campanillas hasta su desembocadura.

El ámbito de la actuación se sitúa en el ARPSI fluvial ES060_ARPS_0048. Ese tramo del cauce del Guadalhorce está clasificado como masa de agua: MAS ES060MSPF0614220 “Desembocadura del Guadalhorce”. La masa de agua subterránea presente en el ámbito de actuación es la MASb ES060MSBT060-037 “Bajo Guadalhorce”, presenta conexión temporal con la MAS.

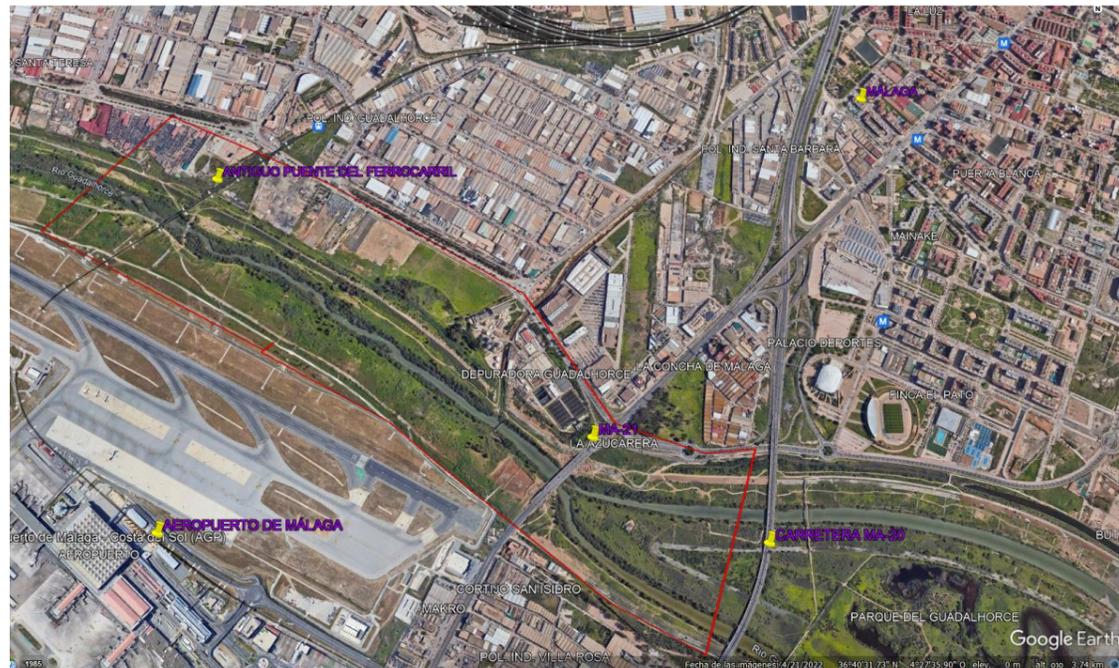


Figura 27. Ámbito de estudio. Elaboración propia/Google Earth.

Desde el punto de vista ambiental, el ámbito está definido por la presencia del aeropuerto de Málaga, al sur del cauce y, hacia el norte por el la ciudad de Málaga y su polígono industrial.

Es por tanto una zona con alta presión antrópica lo que ha generado una pérdida de valores ambientales en el ámbito de este dominio hidráulico debido a las infraestructuras que lo atraviesan (autovía A-7, al oeste, fuera del ámbito, la carretera MA-20, la autovía MA-21, y otras infraestructuras como la tubería de la EDAR y el antiguo puente de ferrocarril), la influencia del aeropuerto (calidad del aire) y el núcleo urbano de Málaga, que han generado la alteración de sus riberas y calidad de las aguas, e indirectamente de la fauna y flora presente el este ámbito.

Aun así, en el área deltaica de la desembocadura del río Guadalhorce (Paraje Natural), se evidencia una importante ausencia de los humedales naturales que han sido sustituido por ambientes palustres desarrollados en antiguas graveras abandonadas que han evolucionado formando hábitats de gran interés para el más abundante y representativo grupo faunístico como es la avifauna, los cuales presentan una situación estratégica en la costa andaluza para las rutas migratorias. Destacan también los bosques de galería bien conservados de curso fluvial bajo.

4.1. ASPECTOS GEOLÓGICOS

4.1.1. Encuadre geológico general

La región donde se ubica la zona de proyecto se enmarca en la Cordillera Bética, que se divide entre las “Zonas Externas” y las “Zonas Internas”. Más concretamente, la zona de estudio se enmarca, en las Zonas Internas. Sobre este sustrato se han formado cuencas neógenas, rellenas con sedimentos más recientes.

Las Zonas Externas se subdividen a su vez en tres conjuntos, las Zonas Prebética, Subbética (donde se enmarca el área de estudio) y Penibética (conjunto este con afinidad subbética pero con diferencias suficientes para algunos autores como para incluirlo en un conjunto independiente). Dichas están formadas por materiales mesozoicos y cenozoicos cabalgados y plegados sin metamorfizar, que se corresponden con los sedimentos de la cuenca marina del mar de Tethys.

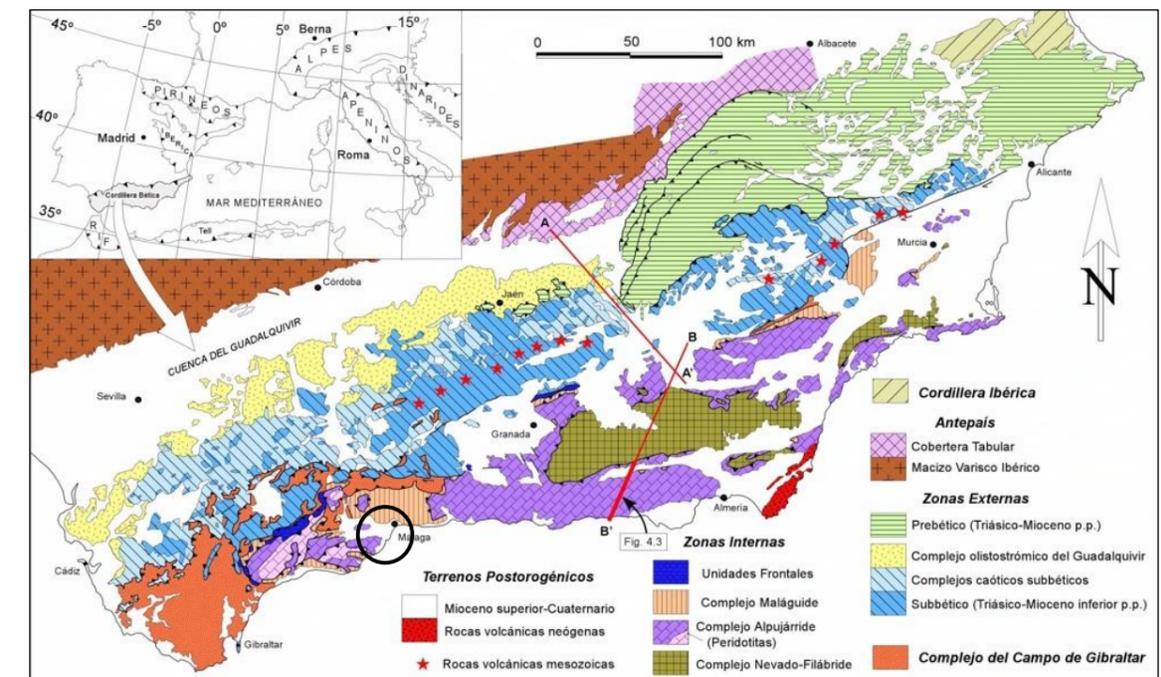


Figura 28. Esquema de la Cordillera Bética (Geología de España, IGME. Vera 2004).

Las Depresiones Postorogénicas están muy bien representadas en la cuenca del río Guadalhorce, tanto en su zona alta, donde se localiza la Depresión de Antequera, como en la zona baja, en la que sus depósitos se distribuyen entre Coín y Campanillas, y hacia el Norte llegan a formar los

hachos de Álora y Pizarra. Estas áreas corresponden a zonas rellenas por materiales de edades más recientes que las anteriores (Neógeno-Cuaternario).

4.1.2. Encuadre geológico local

Geológicamente el ámbito de la cuenca del Guadalhorce constituye una región complicada, pues a la variedad litológica hay que unir el distinto origen, génesis e historia geológica que han sufrido los materiales aflorantes. También hay que tener en cuenta el metamorfismo que han sufrido estos materiales, que en muchos casos ha borrado las características originales de la roca dificultando de este modo la interpretación de su génesis.

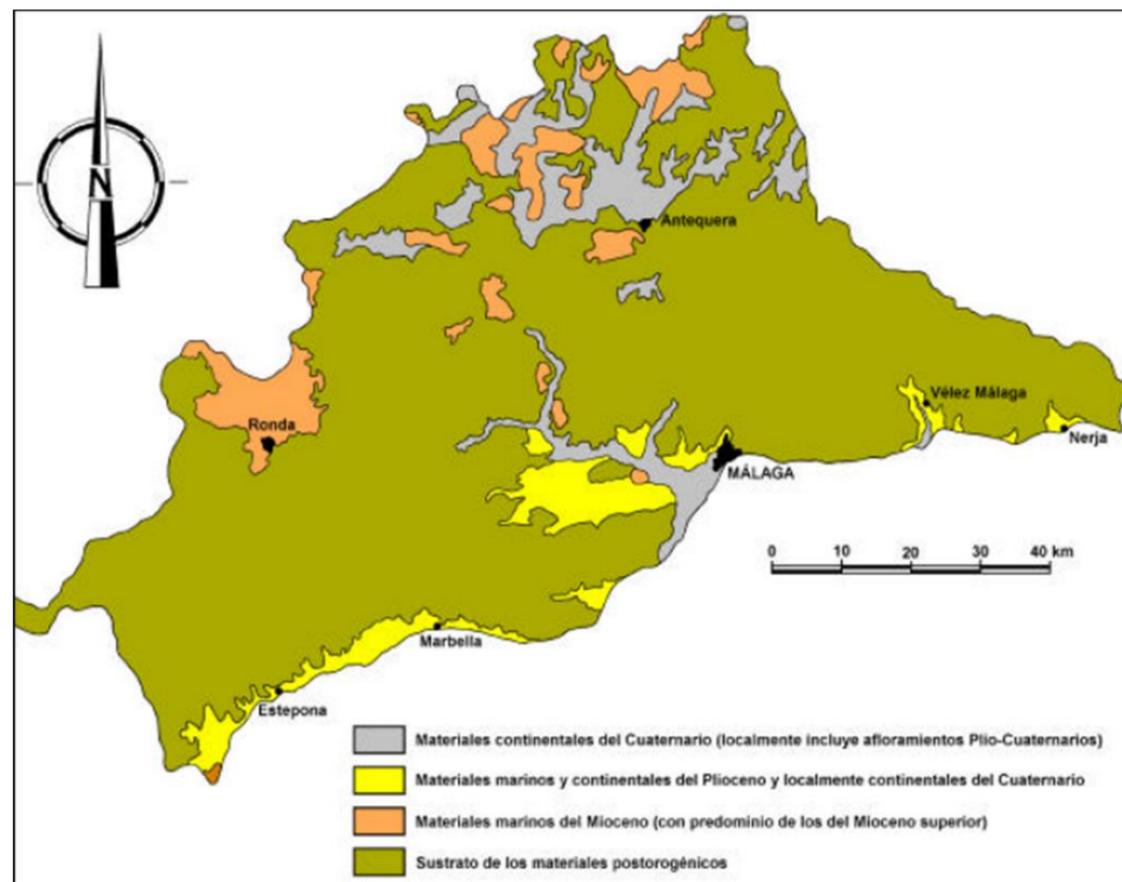


Figura 29. Localización de las cuencas postorogénicas (Neógeno-Cuaternario) en la provincia de Málaga

Las rocas que vamos a encontrar tienen su origen en unos sedimentos marinos que fueron acumulándose durante algunos cientos de millones de años entre dos placas tectónicas, la europea y la africana, los cuales quedaron al descubierto cuando durante el Mioceno (entre 5,3 y 23,8 millones de años) tiene lugar la formación y elevación de la Cordillera Bética consecuencia de la colisión entre dichas placas. De forma paralela a la emersión de los materiales y durante procesos erosivos posteriores, se fueron generando otro conjunto de rocas sedimentarias más

recientes que fueron depositándose, relleno las zonas bajas y que pueden reconocerse en la Depresión de Antequera y la Hoya de Málaga.

Durante el Plioceno inferior se produce un evento tectónico que deforma suavemente los depósitos anteriores y reactivan los relieves adyacentes a la cuenca. Este segundo ciclo se ve pronto interrumpido por una regresión marina que acaba con la sedimentación marina en la cuenca de Málaga, a excepción del área de Torremolinos. Antes del comienzo del Plioceno superior toda la cuenca de Málaga quedó bajo dominio continental.

Durante el Cuaternario todos los terrenos de la provincia de Málaga están bajo régimen continental. Por lo general, las antiguas cuencas marinas miocenas y pliocenas forman los terrenos deprimidos por los que circulan las principales corrientes fluviales y siguen siendo receptoras de sedimentos. En los bordes de estas cuencas, al pie de las montañas, hay un gran desarrollo de abanicos aluviales que contactan unos con otros formando superficies de glaciais.

4.1.2.1. Estratigrafía

A continuación, se describen de más antiguas a más modernas, las unidades geológicas registradas en los reconocimientos efectuados y recopilados en el entorno de proyecto:

PLIOCENO INFERIOR

El Plioceno inferior consta de formaciones marinas, que se depositaron en régimen de estuario, con niveles detríticos e intercalaciones fluviales en ciertas zonas. Presentan abundante fauna de edad Andaluciense-Plioceno. Estos materiales son más abundantes en la zona que los del Mioceno medio-superior.

Las facies más características de esta unidad son:

- Margas y arcillas. Se trata de un conjunto de arcillas-margas más o menos arenosas de tonos grises azulados y en algunos casos amarillentos. Dentro de este paquete arcilloso se encuentran niveles arenosos y conglomeráticos. La potencia de este conjunto es, en esta zona, de hasta 400 m.
- Arenas. En algunas zonas sobre las arcillas pueden observarse unas capas de arenas alternando con niveles de conglomerados a modo de lentejones. Presentan tonalidades amarillentas.
- Gravas-Conglomerados. Son facies de conglomerados poligénicos y matriz detrítica.

En algunas zonas existe una mezcla de las tres litologías antes descritas.

CUATERNARIO ALUVIAL

De los distintos tipos de depósitos cuaternarios que pueden aparecer (coluviales, cono de deyección, aluviales...), en el área de estudio tan solo encontraremos sedimentos aluviales procedentes de la dinámica fluvial del río Guadalhorce.

Este aluvial que se extiende desde el embalse de la Encantada, aguas arriba, hasta la desembocadura del río forma la vega del Guadalhorce bajo. Da lugar a una topografía plana, situada a una cota de 1 a 4 metros sobre el cauce del río y que constituye el lecho de inundación de este. Los depósitos aluviales en este tramo del río tienen un espesor importante que puede llegar hasta los 50 metros. Están constituidos por diversas facies: arcillas, limos, arenas, gravas que presentan gran variabilidad lateral. Además, existe un paleocauce (entre otros), constituido por gravas que se extiende en la margen derecha del Guadalhorce y que tiene gran importancia hidrogeológica.

4.1.3. Geomorfología

La hoya de Málaga, también conocida como vega de Málaga o vega baja del Guadalhorce, es una depresión litoral formada por la confluencia de los ríos Guadalhorce y Guadalmedina. Comúnmente es identificada con la vega baja del valle del Guadalhorce, si bien muchas fuentes identifican la hoya de Málaga y el valle del Guadalhorce como un mismo accidente geográfico, siendo por lo tanto términos sinónimos.

En esta área el curso del río adquiere unas características de bajo perfil que bien podrían identificarse como de marisma, y que de hecho permite la existencia de una zona húmeda protegida por la administración andaluza, y que se corresponde con el Paraje Natural de la Desembocadura del Guadalhorce, el cual representa, junto con la Laguna de Fuente de Piedra, dos de los enclaves de mayor importancia para las aves de España.

El cauce actual del río Guadalhorce y algunos afluentes pueden presentar tramos encajados en una superficie plana, formada por los depósitos aluviales que se sitúa a pocos metros sobre el mismo (entre 1 y 4), que no representa una verdadera terraza, sino que se corresponde con el lecho máximo de inundación, especialmente en las ramblas.

4.1.4. Hidrogeología

El área de estudio se enmarca en el acuífero del Bajo Guadalhorce. Este acuífero se desarrolla en el conjunto de depósitos detríticos acumulados a partir del Mioceno y durante el Terciario y Cuaternario en la denominada Depresión de Málaga, que están compuestos por conglomerados, calcarenitas, arenas, areniscas y margas. A estos, en parte se han superpuesto unos extensos depósitos aluviales.

Este conjunto acuífero se considera como un sistema multicapa, donde el acuífero superficial plioceno estaría comunicado con el aluvial, y el acuífero profundo del Plioceno es alimentado desde los bordes, estando en contacto con los acuíferos carbonatados de la Sierra de Mijas y de Cártama.

Como podemos observar en el mapa el mapa esquemático de los acuíferos de la cuenca del Guadalhorce:

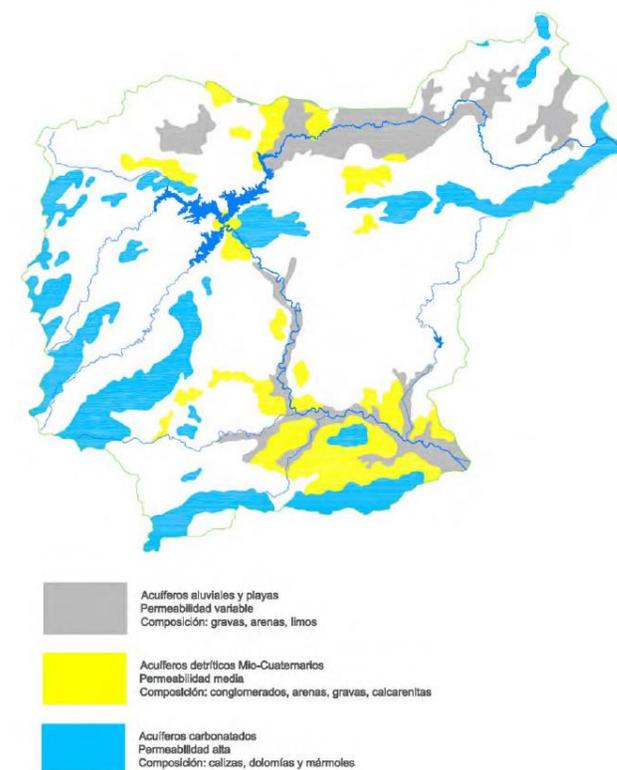


Figura 30. Mapa esquemático de acuíferos de la Cuenca del Guadalhorce.

Se incluye a continuación el registro de niveles freáticos medidos en sondeos recopilados y realizados y resultados de ensayos permeabilidad Lefranc en aquellos sondeos donde se han realizado:

Campaña	Sondeo	Nivel Freático (m)		K (m/seg)
		Profundidad (m)	Cota Absoluta (m s.n.m.)	
2004	S-3	-1,00	+0,26	-
	S-4	-3,00	+0,63	-
	S-5	-3,00	+0,97	-
	S-6	-3,90	+1,27	-
	S-9	-3,70	-1,20	-
	S-10	-4,30	-0,58	-
2023	S-01	-7,60	-1,30	5,58*10 ⁻⁶
	S-02	-7,50	-1,00	-
	S-03	-7,35	-0,75	-
	S-04	-7,30	-0,55	6,79*10 ⁻⁶
	S-05	-0,70	+0,50	-

Tabla 1. Lectura de niveles freáticos y permeabilidad

4.2. ASPECTOS CLIMATOLÓGICOS

El estudio climatológico de la zona de Proyecto incluido en este apartado tiene por finalidad el conocimiento de las condiciones climáticas del entorno afectado por las obras, con el fin de establecer en base a los rasgos climáticos, la influencia que éstos tendrán en las mismas. En este estudio se determinan los días aprovechables para la realización de las principales unidades de obra, así como la definición de los índices agroclimáticos.

Para realizar el estudio climático de la zona se emplean los siguientes datos y publicaciones:

Datos de las estaciones termopluviométricas próximas al área de estudio facilitados por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

Publicaciones:

- “Datos Climáticos para carreteras” M.O.P. 1964.
- “Guía Resumida del Clima en España 1981-2010”. Publicación de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).
- “Caracterización de las comarcas agrarias de España”. Publicado en 2014 por el anteriormente denominado Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (actualmente Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente”).
- Visor web del Atlas Climático de la AEMET (<http://agroclimap.aemet.es/>)

4.2.1. Índices climáticos

Se muestran a continuación los índices climatológicos más relevantes analizados:

ESTACIÓN	Precipitación	Temperatura	Índice	Zona
	media anual (mm)	media anual (°C)	I _a	
Estación 6155A	531.0	10,5	25,9	Subhúmedo

Tabla 2. Índice de aridez de Martonne

ESTACIÓN	Precipitación	Temperatura	Índice	Zona
	media anual (mm)	media anual (°C)	I _a	
Estación 6155A	531.0	10.5	2.0	Húmeda

Tabla 3. Índice Termopluviométrico de Dantín-Revenga(IDR).

ESTACIÓN	Precipitación	Temperatura	Índice	Zona
	media anual (mm)	media anual (°C)	I _a	
Estación 6155A	531.0	10.5	50.4	Húmedo

Tabla 4. Índice de Lang

Clasificación de Köppen

El clima de la región por donde discurre el trazado según los valores del índice k, la precipitación media anual, la temperatura media anual y la temperatura media de las mínimas, podemos decir que se define dentro del Tipo Cs, es decir, al Mesotermal (templado, húmedo) – lluvioso en invierno.

4.2.2. Coeficientes mensuales para la determinación de días trabajables

La construcción de ferrocarriles es entre todos los tipos de obras, uno de los más afectados por las condiciones del clima de la región. El coste de las obras en consecuencia viene afectado en gran medida por la época o estación climática en que ha de ejecutarse cada fase de la obra. En esta parte del estudio se trata de recopilar los datos estadísticos del clima de forma que se puedan establecer unas condiciones medias de trabajo para cada uno de los emplazamientos y épocas de ejecución de las obras.

La previsión de los días trabajables en función de la climatología se ha determinado de acuerdo con el método descrito en la publicación “Datos Climáticos para Carreteras” de la Dirección General de Carreteras del MOPU.

Según este método, para calcular el número de días trabajables útiles en las distintas clases de obra, se establecen unos coeficientes de reducción a aplicar al número de días laborables de cada mes.

ACTIVIDAD	DÍAS TRABAJABLES NETOS											
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
HORMIGONES	21	18	18	21	22	20	23	20	20	22	19	18
EXPLANACIONES	20	18	18	20	21	20	23	20	19	21	18	17
PRODUCCIÓN DE ÁRIDOS	21	18	18	21	22	20	23	20	20	22	19	18
RIEGOS	13	12	15	19	20	20	23	20	19	21	16	12
MEZCLAS BITUMINOSAS	18	16	17	20	20	20	23	20	19	21	18	16

Tabla 5. Días trabajables netos

4.3. ESTUDIO DE INUNDABILIDAD

Para el diseño de las distintas actuaciones desarrolladas en el presente proyecto el CEDEX ha realizado un estudio de inundabilidad del río Guadalhorce.

Con fecha de noviembre 2023 el CEDEX redacta un Informe técnico durante la realización del estudio de inundabilidad.

Posteriormente, en septiembre de 2024, tras incluir en el modelo la ampliación del puente de la MA-21 dando así por concluido el estudio de inundabilidad, el CEDEX redacta una nota técnica donde se describen los trabajos realizados y las conclusiones obtenidas.

Las conclusiones de los estudios de inundabilidad desarrollados por el CEDEX en noviembre de 2023 y en septiembre de 2024 puede consultarse en los siguientes apartados de la presente Memoria:

- Apartado 1.3.6. Informe técnico “Diseño hidráulico de las actuaciones para la mejora de capacidad del encauzamiento del Río Guadalhorce”, CEDEX, noviembre 2023.
- Apartados 1.3.7. “Adenda al Informe Técnico para el diseño hidráulico de las actuaciones para la mejora de capacidad del encauzamiento del río Guadalhorce”, CEDEX, septiembre 2024.

4.4. PLANEAMIENTO

En el apartado de Planeamiento Urbanístico se procede a realizar el análisis de la información relativa al planeamiento urbanístico vigente en la zona afectada por la actuación y a su confrontación con el trazado diseñado para la misma. Se describe el instrumento de planeamiento urbanístico existente, así como la clasificación del suelo que se contempla en el mismo.

Para la recopilación de la información urbanística necesaria se ha procedido a efectuar consulta en el portal web de la Consejería de Fomento, Infraestructuras y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía (<https://ws132.juntadeandalucia.es/situadifusion/pages/search.jsf>).

El proyecto se desarrolla por completo en el término municipal de Málaga. La mayor parte de las actuaciones se realizan en suelo perteneciente al Dominio Público Hidráulico.

En el cuadro siguiente se muestra las figuras de planeamiento vigente y su fecha de aprobación definitiva, así como la fecha de su publicación en el Boletín Oficial de la Junta de Andalucía.

MUNICIPIO	PLANEAMIENTO URBANÍSTICO VIGENTE		
	TIPO	FECHA APROBACIÓN DEFINITIVA	FECHA PUBLICACIÓN BOJA
MÁLAGA	PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA (PGOU)	21/01/2011	30/08/2011

Tabla 6. Figura de Planeamiento vigente en el ámbito de estudio

La Revisión del Plan General de Ordenación Urbanística de Málaga, de acuerdo con el artículo 33.2 c) de la Ley 7/2022 de Ordenación Urbanística de Andalucía, fue aprobada definitivamente, de manera parcial, por acuerdo del Pleno del Ayuntamiento de Málaga el 29 de noviembre de 2012.

El suelo afectado por las actuaciones que se desarrollan en este proyecto está clasificado como Sistema General de Espacio Libres Metropolitanos y como Sistemas generales de comunicaciones y transportes. Red Viaria de interés territorial, como se muestra en las siguientes figuras:

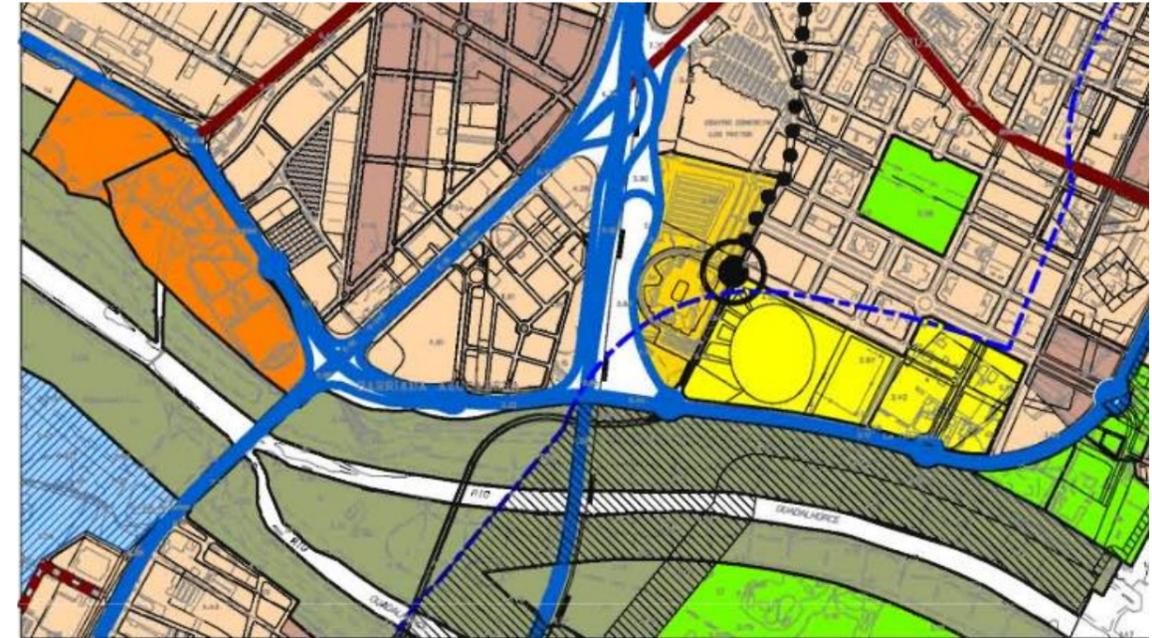


Figura 31. Plano P1.1. Clasificación del suelo y Sistemas Generales (hoja 4)

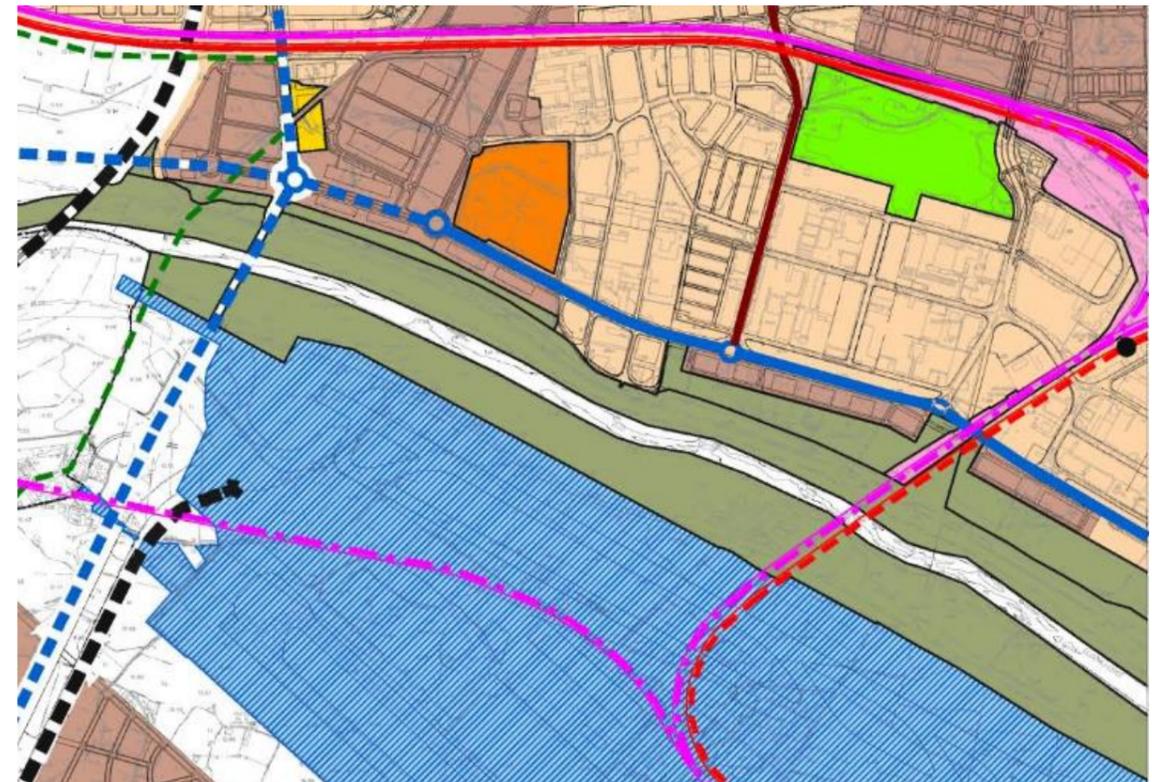


Figura 32. Plano P1.1. Clasificación del suelo y Sistemas Generales (hoja 3)

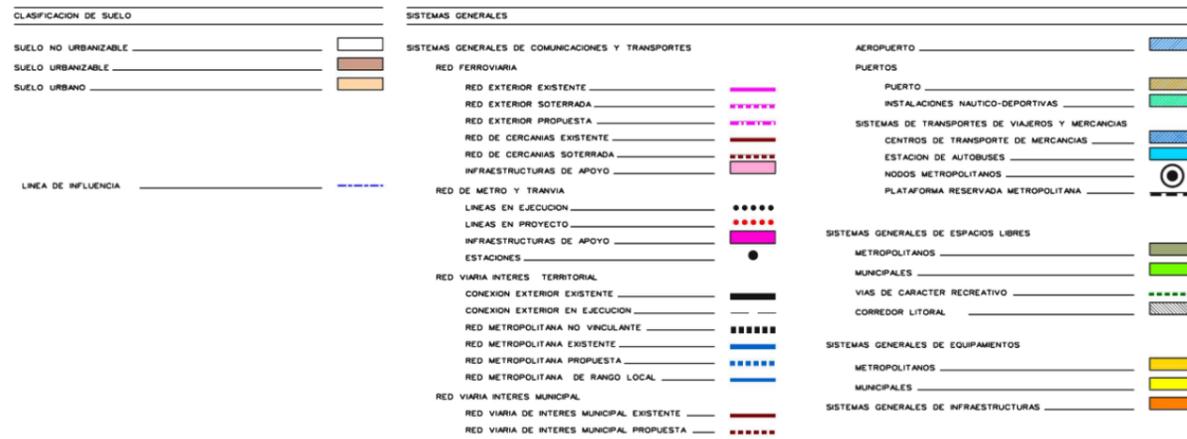


Figura 33. Leyenda del plano P1.1.

Por otra parte, con el concepto de calificación del suelo se pretende indicar la asignación de usos e intensidad de los mismos en cada una de las clases de suelo.

Para la calificación urbanística del territorio del término municipal de Málaga se proponen los siguientes usos, asimilados a los establecidos en el artículo 17.1 de la LOUA:



Figura 34. Plano P1.2. Categorías del suelo (hoja 4)

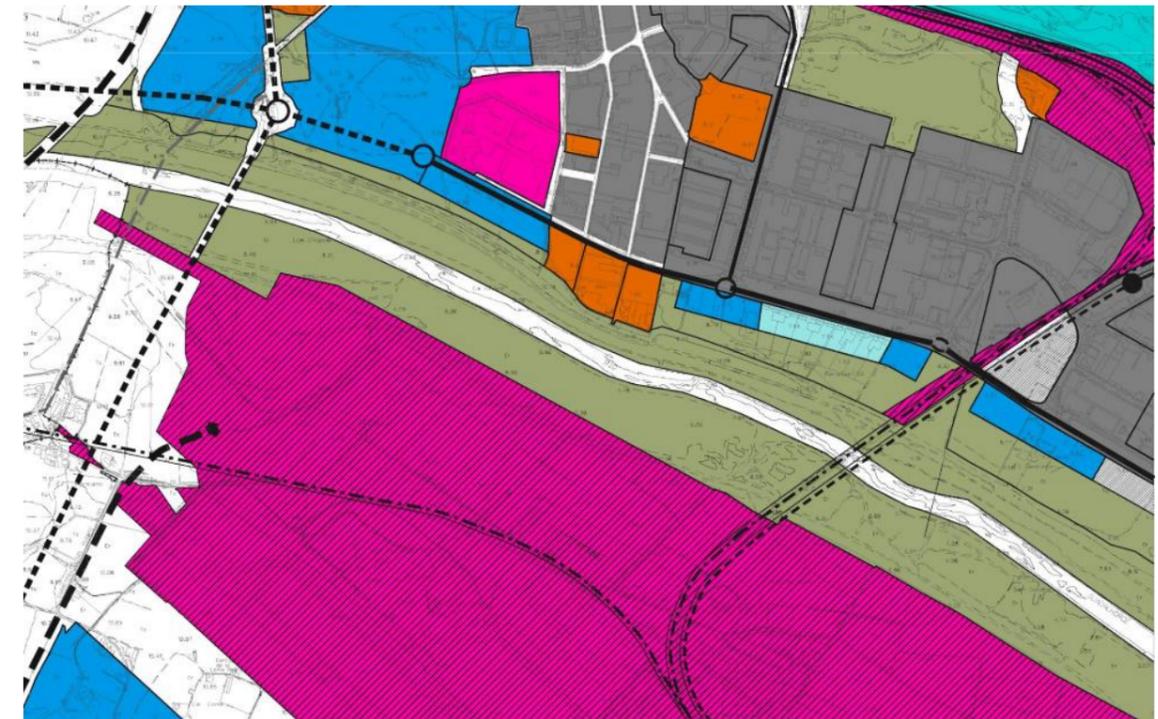


Figura 35. Plano P1.2. Categorías del suelo (hoja 3)

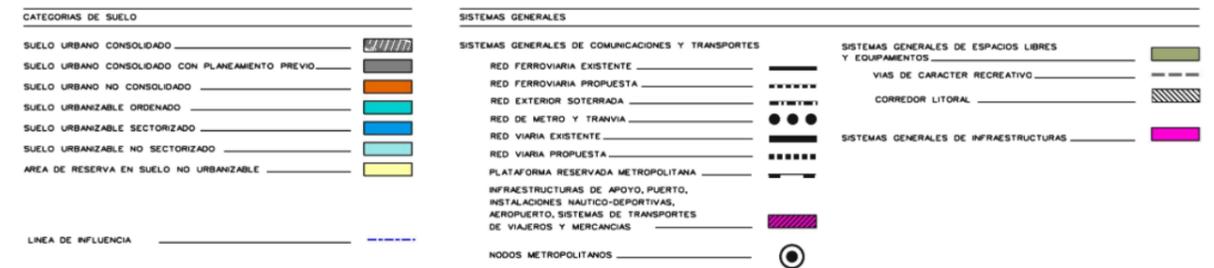


Figura 36. Leyenda del plano P1.2.

En las figuras se aprecia como el entramado urbano existente en torno al núcleo urbano de Málaga, se extiende a lo largo del curso bajo del Guadalhorce, existiendo algunas zonas no urbanizables asociadas a cultivos, aguas arriba de su confluencia con el río Campanilla. Y en el entorno más próximo al curso de agua del Guadalhorce, y al río Campanilla, se aprecian espacios reservados en el planeamiento a espacios libres.

Por otro lado, cabe señalar la existencia a nivel supramunicipal del Plan de Ordenación del Ordenación del Territorio de la aglomeración urbana de Málaga (POTAUM), aprobado por la Consejería de Vivienda y Ordenación del Territorio mediante el Decreto 308/2009, de 21 de julio, (BOJA nº 142 de 23 de julio de 2009). Persigue el reconocimiento de la escala metropolitana mediante la conformación de un ámbito de calidad, funcional y atractivo, que sirva de referencia para asegurar un progreso y desarrollo económico y social equilibrado, así como consolidar la

aglomeración como Centro Regional correspondiente al primer nivel del sistema de ciudades de Andalucía y configurada como área urbana de naturaleza metropolitana.

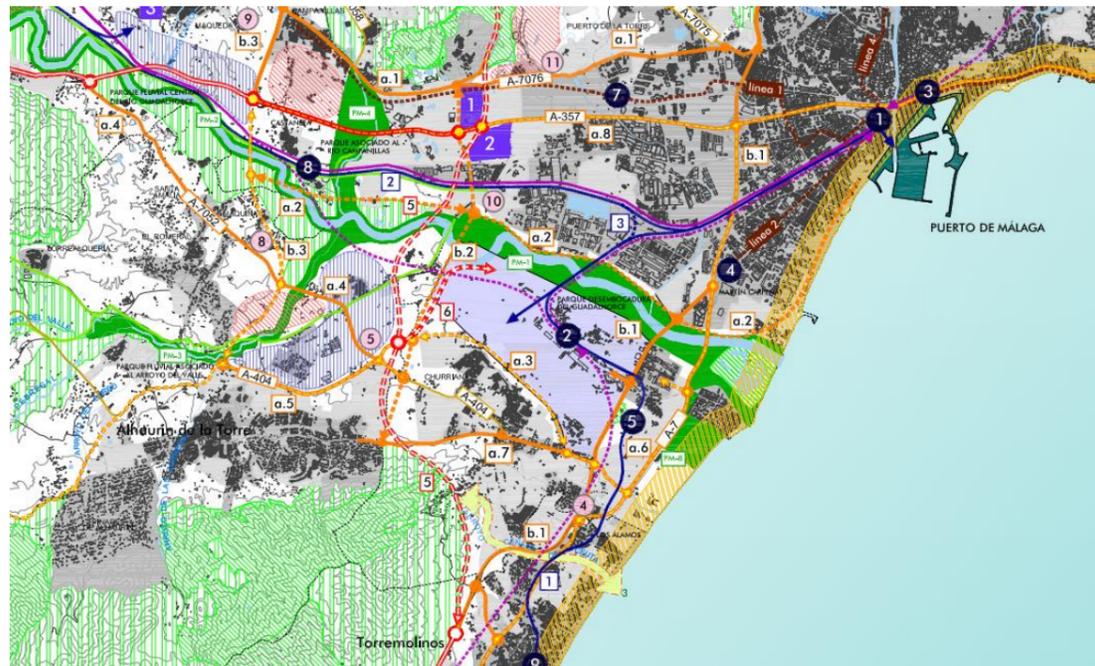


Figura 37. Plan de Ordenación del Territorio de la Aglomeración Urbana de Málaga (POTAUM). Sistema de cohesión territorial.

4.5. TRÁFICO

El estudio de tráfico se concibe con los siguientes objetivos básicos:

- Cuantificar y caracterizar el tráfico en el tramo objeto de proyecto, tanto en su situación actual como en su evolución a lo largo de la vida útil de la actuación.
- Analizar el funcionamiento de la actuación que se propone desde el punto de vista del tráfico.
- Aportar la información necesaria para que, desde esta óptica, pueda realizarse el dimensionamiento del firme de las secciones transversales consideradas en el proyecto.

El tramo objeto del presente proyecto, se incluye en la actual autovía MA-21 que conecta el centro de Málaga a través de la Av. de Velázquez con Torremolinos, el Aeropuerto de Málaga, y sirve de acceso además al Polígono Industrial del Guadalhorce y a Churriana. También es posible acceder desde esta autovía MA-21 a la A-7, poco antes de la llegada a Torremolinos.

En este sentido, la autovía MA-21 sirve principalmente como vía de salida desde la ciudad de Málaga hacia la Costa del Sol Occidental y Torremolinos. Además sirve de carretera de acceso hacia el Aeropuerto y el Polígono Industrial del Guadalhorce.

Esta autovía MA-21 es de titularidad del Ayuntamiento de Málaga desde agosto del año 2013, cuando se realizó la cesión desde el entonces Ministerio de Fomento. Hasta entonces este tramo de carretera objeto de proyecto era de titularidad estatal con la denominación de N-340a.

En la autovía MA-21 se ha producido un descenso del tráfico a partir del año 2009, como consecuencia de las nuevas actuaciones realizadas en la zona, como La Nueva Ronda de Circunvalación de Málaga (actual A-7), la conexión del Paseo Marítimo del Oeste con la MA-21 (actual MA-22), la conexión de la MA-20 con la carretera de acceso a Churriana y nuevo acceso al Aeropuerto desde la MA-20 (actual MA-23).

Las acciones que se contemplan en el presente proyecto no suponen variación alguna en lo que a configuración de enlaces, número de carriles, secciones tipo, etc, respecto de la situación actual, por lo que las afecciones sobre el actual tráfico y la distribución del mismo, en relación a la ejecución del presente proyecto, se consideran inexistentes.

Las fuentes empleadas en la elaboración del presente estudio han sido principalmente:

- Datos de aforos y mapas de tráfico de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible.
- Datos de aforos y mapas de tráfico de la Dirección General de Infraestructuras Viarias de la Consejería de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda de la Junta de Andalucía.
- Datos de aforos del Área de Movilidad del Ayuntamiento de Málaga.

4.5.1. Mapas de aforo. Características actuales del tráfico

En la autovía MA-21 donde se sitúa la nueva estructura a ejecutar en el presente Proyecto, se localizan dos estaciones de aforo con información hasta el año 2013, obtenida de los datos de aforos y mapas de tráfico de la Dirección General de Carreteras del actual Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible.

A partir del año 2013, al pasar la carretera a ser titularidad del Ayuntamiento de Málaga, no se dispone de información de aforos para esta carretera.

En el mapa de Tráfico del año 2013, que se reproduce una imagen a continuación, se localizan las estaciones de aforo situadas en la autovía MA-21, y que son las siguientes:

- MA-256. Estación Primaria. Antigua carretera N-340a, actual MA-21.
 - o IMD año 2013= 80.539 veh/día (4,9% pesados).
- MA-47. Estación secundaria. Antigua carretera N-340a, actual MA-21.
 - o IMD año 2013= 73.587 veh/día (5,2% pesados).

Para conocer la evolución del tráfico en los últimos años, a partir del año 2013, se estudian los datos del Mapa de tráfico del Ministerio de las siguientes estaciones de aforo permanentes situadas en la autovía MA-20, antes y después del enlace con MA-21:

- MA-374. Estación Permanente. Actual MA-20, p.k. 6,9. IMD año 2022= 153.331 veh/día (2,80% pesados).
- MA-274. Estación Permanente. Actual MA-20, p.k. 1,9. IMD año 2022= 84.252 veh/día (2,92% pesados).

La situación de estas estaciones de aforo se muestra en la imagen siguiente, obtenida del Mapa de Tráfico del año 2022 de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible.



Figura 38. Localización de estaciones de aforo del Ministerio del año 2022. Fuente: Dirección General de Carreteras del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible.

Para estudiar el reparto del tráfico por sentidos, se consideran los datos de tráfico de estas estaciones permanentes para el año 2022, último con datos disponibles.

Se obtiene un porcentaje de casi el 50% en la parte norte de la MA-20, siendo del 56% en dirección Málaga en la parte sur.

Se comprueba que hay cambios importantes del tráfico cuando se ponen en funcionamiento las siguientes infraestructuras:

- En el año 2009 se pone en funcionamiento la conexión del Paseo Marítimo del Oeste con la MA-21 (actual MA-22). Se refleja un ascenso del tráfico al norte de la MA-20 (estación de aforo MA-374-0).
- En el año 2012 se pone en funcionamiento la Nueva Ronda de Circunvalación de Málaga (actual autovía A-7), que repercute en un descenso del tráfico en la actual MA-20, en casi 20.000 veh/día, observado en las dos estaciones de aforo.
- En el año 2014 está en funcionamiento el nuevo acceso al Aeropuerto desde la MA-20 (actual MA-23), que repercute en un aumento del tráfico en la actual MA-20, especialmente en la parte sur del enlace.

En el año 2022 se observa una recuperación del tráfico respecto al año 2019, una vez que se produce un descenso en los años 2020 y 2021 como consecuencia de los confinamientos y restricciones a la movilidad decretados durante la pandemia de COVID-19.

Para el cálculo de la evolución del tráfico se considera como representativos los periodos 2014 a 2019 y 2015 a 2019, que representan una evolución más real del tráfico, con todas las infraestructuras viales que afectan a la zona de estudio puestas en funcionamiento. Se considera el periodo 2015 a 2019 para el cálculo de la prognosis de tráfico, para el que se obtiene un crecimiento medio anual del 1,8% al norte de la MA-20 (estación de aforo MA-374-0) y del 1,9% al sur de la MA-20 (estación de aforo MA-274-0).

Por otro lado, se ha consultado la información referente a aforos de tráfico en la ciudad de Málaga, a través de la página web del Área de Movilidad del Ayuntamiento de Málaga (<https://movilidad.malaga.eu/es/servicios/intensidades/>). Los puntos de medida más próximos al área de actuación se encuentran en la Avenida de Velázquez, a 2 km de la actuación en sentido Málaga. En la siguiente imagen se muestra la situación de estos puntos de medida.

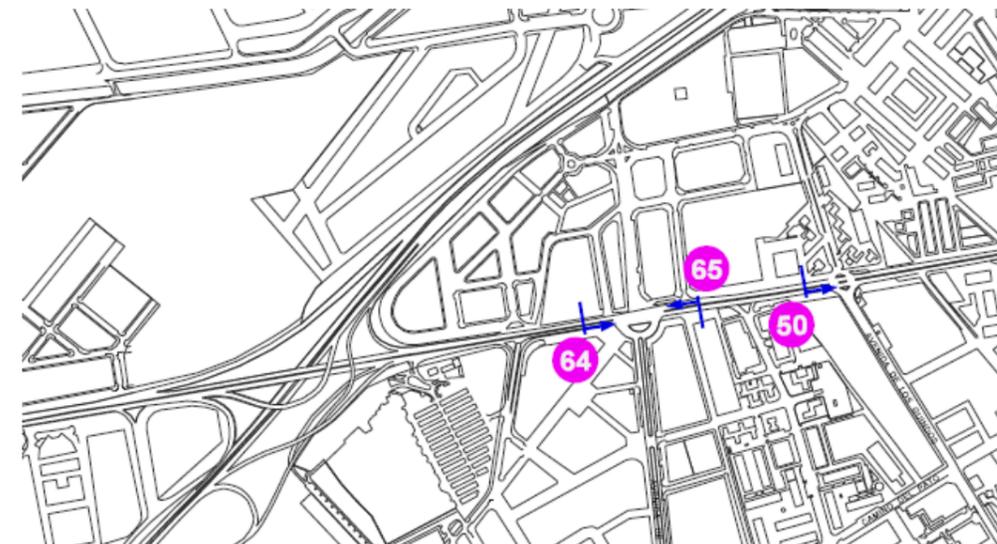


Figura 39. Puntos de medida en la ciudad de Málaga en Avenida Velázquez. Fuente: Área de Movilidad del Ayuntamiento de Málaga

la IMD total en ambos sentidos de circulación alcanza un valor similar en los años 2022 y 2023, con 37.558 veh/día en el año 2023. Estos valores no se pueden tomar de referencia para el cálculo de la IMD del tramo de la estructura, puesto que, aunque la Avenida Velázquez es prolongación hacia Málaga de la autovía MA-21, los datos de tráfico en el tramo de proyecto son mayores que los que se presentan en el tramo de la Avenida de Velázquez analizado.

Para ello se compara los datos de tráfico del año 2013 (último año con datos de tráfico del Ministerio en la MA-21) entre la información del Ayuntamiento de Málaga y los datos de aforos del Ministerio.

PM	UBICACIÓN	AÑO 2013				%
		IMDL	IMDS	IMDD	IMD	
64	Avda. Velázquez- Avda. Moliere-Este	17.949	17.320	13.181	17.178	45,9%
65	Avda. Velázquez- Avda. Moliere-Oeste	19.464	16.302	12.825	18.064	48,2%
					35.242	94,1%

Tabla 7. Cálculo de IMD en puntos de la Avenida Velázquez en el año 2013. Fuente: Área de Movilidad del Ayuntamiento de Málaga y Elaboración propia

Como se observa, en el año 2013 la IMD que se obtiene en la Avenida Velázquez es de 35.242 veh/día, unos 2.300 vehículos menos que en la actualidad, mientras que en la MA-21 la IMD es de 73.587 veh/día, en la estación de aforo MA-47-2 del Ministerio.

Esta diferencia de tráfico se debe a que entre los puntos de medida de la Avenida Velázquez y la estructura de cruce del Guadalhorce en la autovía MA-21, existen dos enlaces de conexión que incrementan el tráfico en la MA-21. Estos enlaces son:

- Enlace con la autovía MA-20, antigua ronda de circunvalación de Málaga.
- Enlace con la autovía MA-22, de acceso al Paseo Marítimo del Oeste.

4.5.2. Prognosis de tráfico

En este apartado se realiza el cálculo de la prognosis de tráfico hasta el año de puesta en servicio (año 2027), con el fin de determinar la categoría de tráfico de proyecto para el cálculo del firme.

Para ello se parte del último dato de IMD del año 2013 de la estación de aforo con mayor valor de IMD situada en la actual autovía MA-21, donde se realiza la ampliación de la estructura existente sobre el río Guadalhorce.

Este valor de IMD es de 80.539 veh/día que se obtiene en la estación MA-256-2 en el año 2013. A partir de este valor se calcula una prognosis con valores de crecimiento del 1% y 2%, teniendo en cuenta que en las estaciones permanentes analizadas, se obtenía un crecimiento del 1,9%.

La prognosis se realiza con estos crecimientos desde el año 2013 hasta el año 2019, considerando que en el año 2023 se recupera el tráfico obtenido en el año 2019, debido a la reducción del tráfico por el COVID. A partir del año 2023 se continúa el mismo crecimiento hasta el 2027.

PROGNOSIS DE TRÁFICO		
AÑO	Crecimiento medio anual	
	2,00%	1,00%
2013	80.539	80.539
2014	82.150	81.344
2015	83.793	82.158
2016	85.469	82.979
2017	87.178	83.809
2018	88.922	84.647
2019	90.700	85.494
2020	No se considera	
2021	No se considera	
2022	No se considera	
2023	90.700	85.494
2024	92.514	86.349
2025	94.364	87.212
2026	96.252	88.084
2027	98.177	88.965

Tabla 8. Prognosis de tráfico

4.5.3. Categoría de tráfico pesado

Para los valores de prognosis adoptados, y con objeto de poder afrontar el dimensionamiento del firme, consideramos el reparto de 40/60 % por sentido de circulación. El año de puesta en servicio de la estructura se supone que es el 2027, el porcentaje de vehículos pesados se supone constante del 5%.

Además, atendiendo a lo indicado en la Norma 6.1-IC "Secciones de firme" de la Instrucción de Carreteras, en la que se indica que, en calzadas de tres o más carriles por sentido de circulación, se considera que actúa sobre el exterior el 85% de los vehículos pesados que circulan en ese sentido.

En dichas condiciones el volumen diario de vehículos pesados en el carril de proyecto el año de puesta en servicio de la estructura será:

Hipótesis de crecimiento del 1%:

$$IMDp \text{ en carril proyecto (año 2027)} = 88.965 \times 0,05 \times 0,6 \times 0,85 = 2.269 \text{ veh. pesados.}$$

Hipótesis de crecimiento del 2%:

$$IMDp \text{ en carril proyecto (año 2027)} = 98.177 \times 0,05 \times 0,6 \times 0,85 = 2.504 \text{ veh. pesados.}$$

Con independencia de la hipótesis de crecimiento considerada, este volumen de vehículos pesados corresponde con una **categoría de tráfico pesado tipo T0**.

5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

5.1. PROBLEMÁTICA Y PROPUESTA DE ACTUACIÓN

El presente proyecto de “Terminación de Actuaciones de Protección Frente a Inundaciones en el Río Guadalhorce (Málaga)” tiene por principal objetivo minimizar las inundaciones y daños producidos por el río Guadalhorce en la ciudad de Málaga, puesto que ha sufrido numerosas inundaciones a lo largo de su historia. La expansión urbanística del casco urbano ha incrementado la exposición de los desarrollos al urbanizarse ambas márgenes de los cauces que ahora cruzan la ciudad.

Las actuaciones previstas para mejorar el cauce de la desembocadura del Guadalhorce pueden considerarse de interés general al estar incluidas en el listado de inversiones del Anexo II de la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional, con la denominación “Adecuación del curso bajo del río Guadalhorce” y quedan recogidas en el programa de medidas del Plan de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI) de 2º Ciclo de la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas.

Para ello se ha proyectado la realización de varias actuaciones que contribuirán a la adecuación del cauce en su desembocadura. Dichas actuaciones son, las que a continuación se indican:



Figura 40. Planta general de actuaciones del proyecto

ACTUACIÓN	Descripción	UBICACIÓN	Margen río Guadalhorce	Cota (m)
Actuación 1	SUPRESIÓN GLORIETA EN TIERRAS	Aguas abajo puente MA-21	MI	Ras terreno
Actuación 2	CONTINUIDAD MOTA DE LA ANTIGUA GLORIETA A LA COTA 7,80 m.s.n.m.	Aguas abajo puente MA-21	MI	7,80
Actuación 3	DEMOLICIÓN Y EXCAVACIÓN ANTIGUAS INSTALACIONES DE BOMBEO EN PARAJE NATURAL	Aguas abajo puente MA-21	Entre ambos ramales del río	Ras terreno
Actuación 4	AUMENTO DE CAPACIDAD DEL PUENTE MA-21 4 VANOS DE 30 M APROX.	Puente MA-21	MD	
Actuación 5	EXCAVACIÓN BAJO AMPLIACIÓN ESTRUCTURA	Puente MA-21	MD	3,50
Actuación 6	CONTINUIDAD MOTA A LA COTA 8,25 m.s.n.m. HASTA EL PUENTE MA-21	Aguas arriba puente MA-21	MD	8,25
Actuación 7	MURETE AGUAS ARRIBA EN PUENTE EXISTENTE MA-21	Puente MA-21	MI	8,00
Actuación 8	ELEVACIÓN SOPORTE TUBERÍAS DE IMPULSIÓN DE LA EDAR A COTA 8,5 m.s.n.m.	Puente EDAR		8,50
Actuación 9	EXCAVACIÓN ESTRIBOS PUENTE DEL FERROCARRIL EN DESUSO	Puente del FF.CC.	MD y MI	Ras terreno
Actuación 10	DEMOLICIÓN DEL PUENTE DEL FERROCARRIL EN DESUSO	Puente del FF.CC.		

Tabla 9. Definición de actuaciones

Con el objetivo de incrementar la capacidad hidráulica del cauce del Guadalhorce, las conclusiones extraídas de las simulaciones hidráulicas realizadas por el CEDEX indican la conveniencia de eliminar varios obstáculos localizados en la zona de flujo preferente del río. La descripción de estas actuaciones se recoge a continuación.

5.1.1. ACTUACIÓN 1. Supresión de la antigua glorieta

Constituye una de las actuaciones de **eliminación de obstáculos** de las márgenes del río.

En la margen izquierda del cauce del Guadalhorce (lado ciudad) se localiza una elevación del terreno correspondiente a una antigua glorieta situada en la zona de flujo preferente del río constituyendo un obstáculo para el desagüe del mismo.

Esta glorieta se encuentra actualmente adosada a una de las motas ejecutadas en el contorno exterior para encauzamiento/limitación de las crecidas del río, interrumpiendo su continuidad. El talud de la mota se encuentra cubierta con una protección de escollera.

En el entorno de la glorieta el terreno se encuentra a cota inferior por lo que se proyecta la excavación de las tierras que la conforman hasta la cota del terreno colindante, consiguiéndose así la eliminación del obstáculo para desagüe del río y la homogeneización de la mota (actuación 2).



Figura 41. Imagen aérea antigua glorieta en margen izquierda (lado ciudad). Fuente: Google Earth

La geometría en planta de la actuación es ligeramente ovalada, ocupando una superficie de aproximadamente 4.920 m² con 128 metros de largo y 53 metros de ancho y una altura de 3,5 metros.



Figura 42. Planta de la actuación 1

En la imagen siguiente se muestra un corte por la zona marcada en la imagen precedente, en la que se representa la excavación de la antigua zona de la glorieta, así como el incremento de cota de la mota de protección, de acuerdo con las alturas señaladas por las conclusiones del informe del CEDEX de noviembre de 2023.

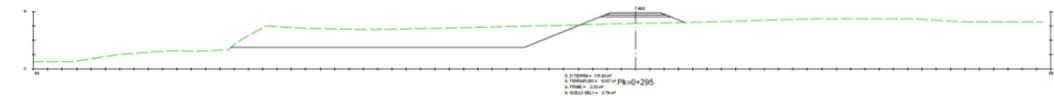


Figura 43. Sección de la excavación proyectada en antigua glorieta

El volumen de excavación total previsto en esta actuación es de 12.979,14 m³. El talud de excavación previsto es el mecanizado de acuerdo con la situación existente en los tramos anterior y posterior a esta zona, habiéndose establecido en 5H:2V.

5.1.2. ACTUACIÓN 2. Unión mota margen izquierda junto antigua glorieta

Como se ha comentado anteriormente, el proyecto contempla la prolongación de los muros existentes del encauzamiento del río Guadalhorce, mediante el recredido de motas hasta las cotas determinadas por el modelo hidráulico realizado por el CEDEX. Una de las motas sobre las que debe actuarse está adosada a los terrenos de la antigua glorieta cuya actuación se describe en el apartado anterior. La mota se encuentra cubierta con una protección de escollera.

La cota actual de la mota es variable en torno a 6,0 – 6,5 metros. Según el modelo hidráulico realizado por CEDEX, la cota de dicha mota ha de ser aumentada hasta los 7,8 metros para el correcto funcionamiento de la misma en su función de contener la avenida del cauce del Guadalhorce y evitar la inundación de los terrenos adyacentes.



Figura 44. Imagen aérea mota encauzamiento en margen izquierda (lado ciudad). Fuente: Google Earth

El proyecto contempla el recredido de la mota hasta la cota recomendada, cuya ejecución será simultánea a la excavación de las tierras de la antigua glorieta, la homogeneización de la mota y su recubrimiento con escollera.

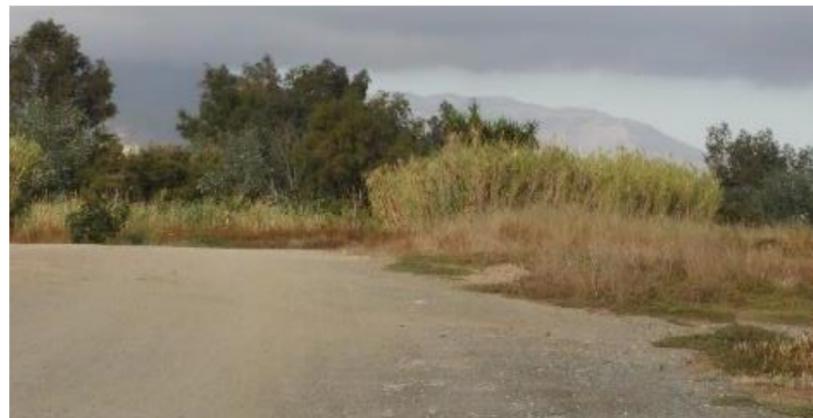


Figura 45. Imagen tomada desde la mota del margen izquierdo en su estado actual

Se actúa elevando la cota de la mota actual en una longitud de 480 metros. El incremento de cota realizado es variable a lo largo de la mota, siendo la máxima elevación realizada de 1,3 metros. La cota alcanzada es la +7 metros en la conexión con el viaducto de la MA-21, cota +7,8 en zona intermedia y zona final (aguas abajo) conexión a cota +6,5 metros con la mota existente. El eje con el que se ha representado la traza de esta mota es el 12.



Figura 46. Planta de la mota recredida junto a la glorieta

Para minimizar los derrames de tierras en la margen Norte de la nueva mota, se desplaza ligeramente al Sur, de modo que transversalmente se aproveche la ocupación de la mota existente y evitar así la afección al arbolado presente en la zona, buscando en todo momento respetar la parcela ubicada al Norte.



Figura 47. Representación transversal de la mota elevada evitando ocupaciones en la margen derecha. Fuente: Elaboración propia.

Como consecuencia de la elevación de cota de la mota, que en la zona del cruce de caminos discurre casi 2m por encima de la actual, es necesaria la reposición de los tres caminos que la cruzan.



Figura 48. Reposición de caminos Oeste. Fuente: Elaboración propia.

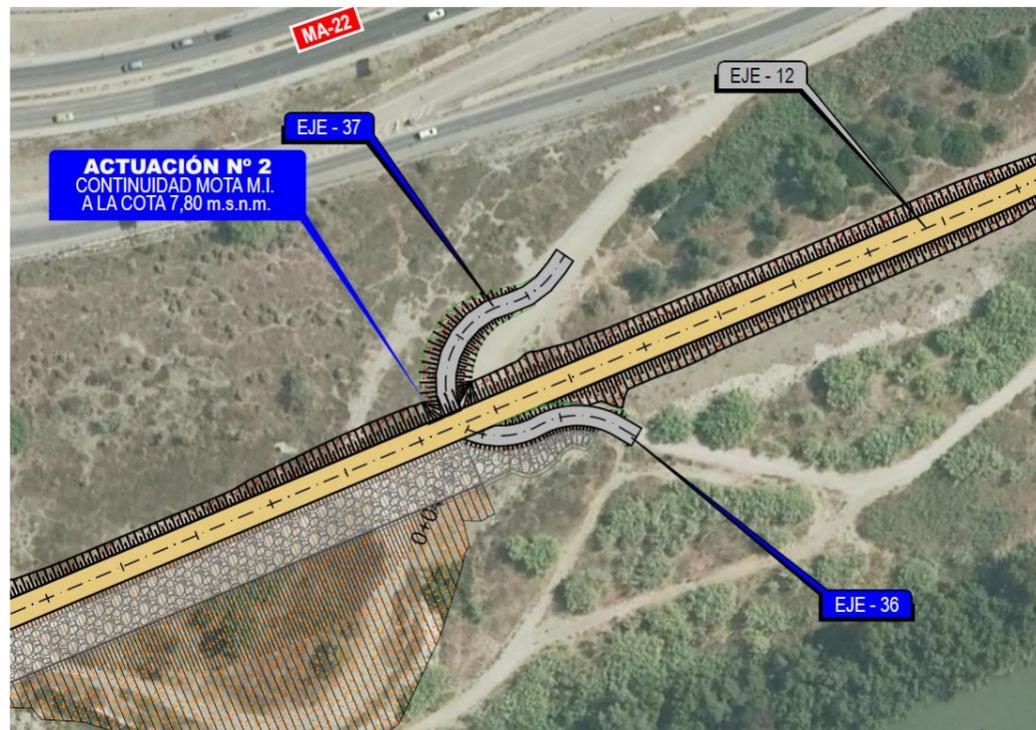


Figura 49. Reposición de caminos Este. Fuente: Elaboración propia.

La mota será transitable, con ancho de 5,00 m, manteniendo su ancho actual. Se ha previsto una terminación de 30 cm de suelo adecuado sobre 30 cm de zahorra artificial. Esta misma sección será la aplicada a los tres caminos que se reponen a causa del incremento de cota de la mota y que se representan mediante los ejes 36, 37 y 49.

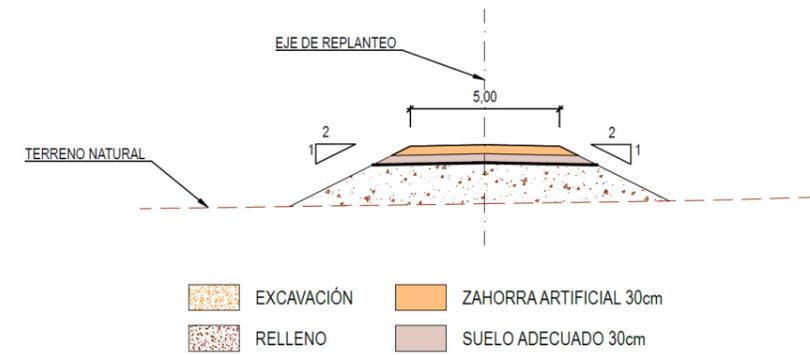


Figura 50. Sección tipo del recrecido de motas y reposición de caminos afectados

En la zona en la que la mota se prolonga sobre la excavación de la glorieta de tierras descrita en el punto anterior, se ha previsto la prolongación de las escolleras de protección de terraplén en el pie de la misma, con un espesor de 1,00 m, a lo largo de 170 m, colocadas sobre geotextil.

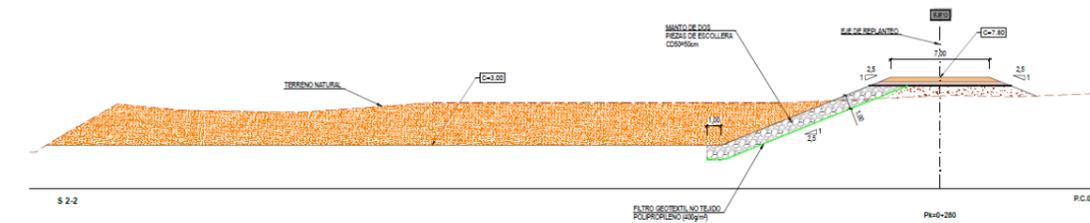


Figura 51. Sección tipo del recrecido de la mota de la M.I. con protección de escollera

5.1.3. ACTUACIÓN 3. Demolición y excavación de finca/estación bombeo

En la zona más baja del cauce, el río Guadalhorce se bifurca en dos brazos hasta su desembocadura. Entre ambos brazos se sitúa una zona de tierras más elevada, de abundante vegetación que denominan "isla central" y se encuentra dentro de la franja de flujo preferente.

En la isla central se encuentra actualmente una edificación semiabandonada. La edificación cuenta con un cierre perimetral de dimensiones aproximadas 40 x 46 metros. En su interior se encuentran las instalaciones de una antigua estación de bombeo de la fábrica de amoniaco.

El proyecto contempla la demolición completa de la edificación y la excavación del montículo de tierras sobre el que se apoya, de aproximadamente 2 metros de altura con respecto al terreno colindante, para eliminar el obstáculo y favorecer el desagüe del río.

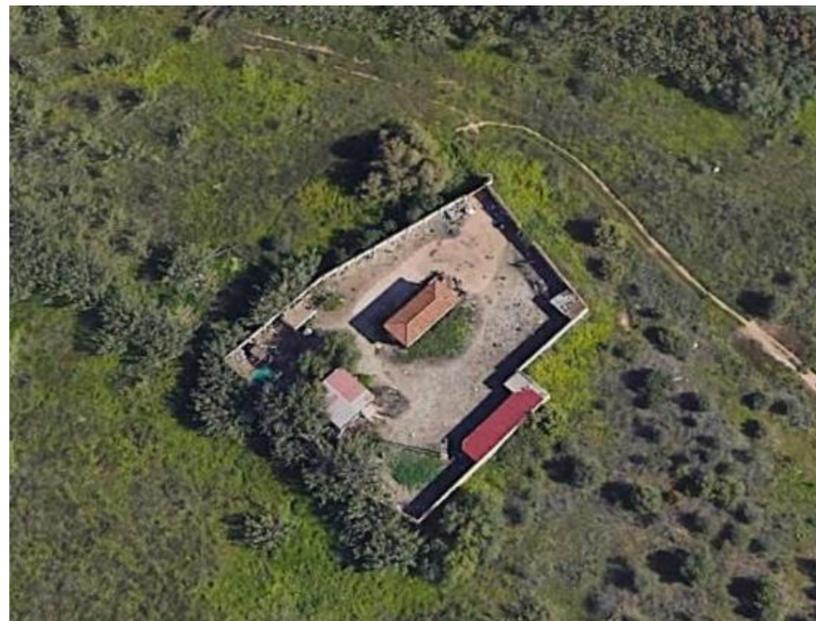


Figura 52. Imagen aérea edificación abandonada en islote central. Fuente: Google Earth

Se trata de un recinto cerrado mediante un muro perimetral dentro del cual existen varias edificaciones ejecutadas con diversos materiales, así como instalaciones pertenecientes a una antigua estación de bombeo.

En la imagen siguiente se puede observar la distribución de los edificios, así como la denominación dada en relación con las imágenes que se incluyen a continuación.

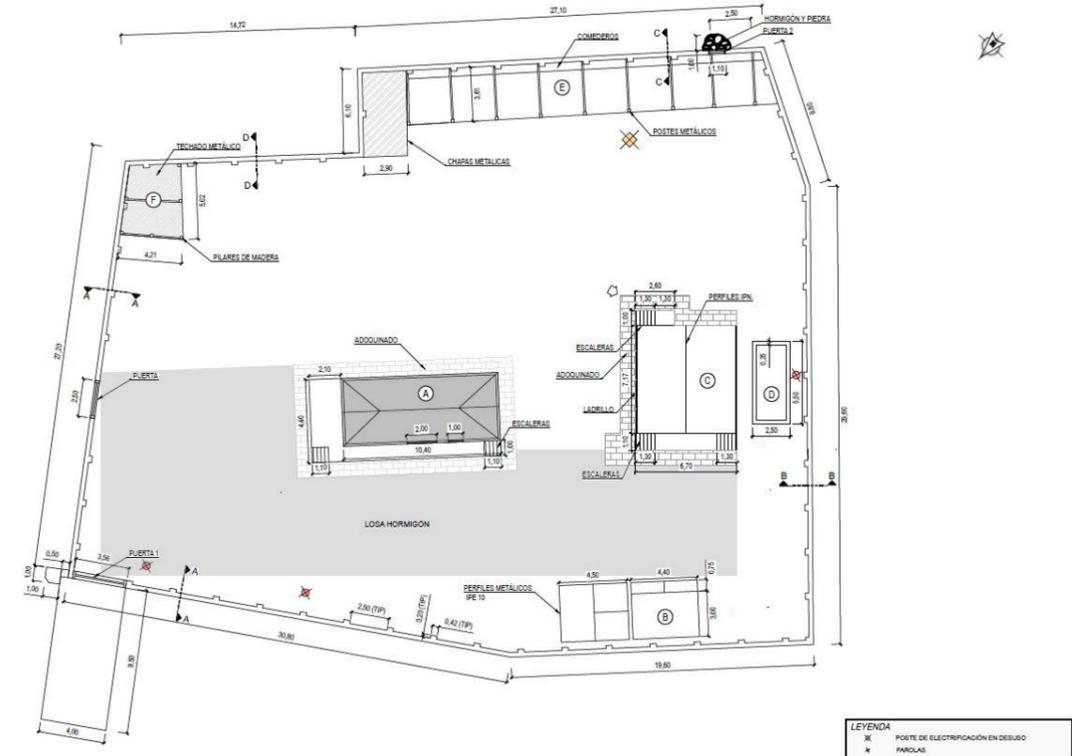


Figura 53. Planta antigua estación de bombeo en paraje natural. Detalle edificaciones.



Figura 54. Exterior muro perimetral. Caras norte (puerta 1) y noreste (puerta 3).



Figura 55. Interior del muro perimetral. Cara norte.



Figura 56. Edificación A desde norte.



Figura 57. Interior edificación A.



Figura 62. Estructura D desde norte.



Figura 63. Interior de estructura D desde oeste.



Figura 58. Estructura B desde este.



Figura 59. Estructura B desde suroeste.



Figura 64. Comederos de estructura E junto a muro perimetral.



Figura 65. Estructura E desde oeste.



Figura 60. Estructura C desde este y escalera adosada en su cara sureste.

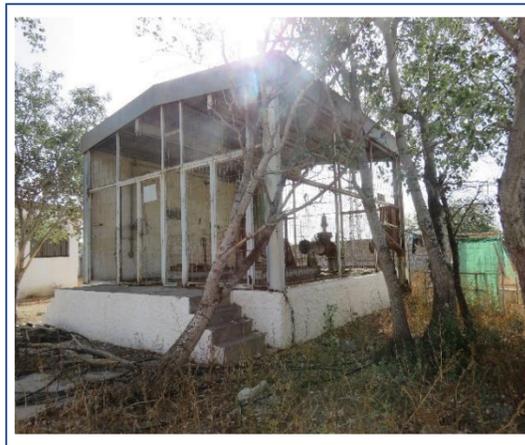


Figura 61. Estructura C desde oeste.



Figura 66. Estructura F desde oeste.



Figura 67. Interior estructura F.

5.1.3.1. Descripción de las actuaciones

Se procederá a demoler todos los elementos existentes dentro del recinto de la finca con el fin de restaurar la zona. Dicha demolición se realizará de forma selectiva, atendiendo al tipo de material del que están compuestas cada una de las edificaciones o elementos existentes y siempre que sea posible, se demolerán teniendo en cuenta su posible reutilización.

A continuación, se desglosan las actuaciones propuestas:

- Demolición de las estructuras e instalaciones existentes:
 - Demolición de las estructuras A, B, C, D, E y F mediante martillos hidráulicos y equipos oxicorte.
 - Retirada manual de las instalaciones existentes dentro de las estructuras mediante equipos oxicorte y grúas autopropulsadas en caso de ser necesario. En la estructura D se retirarán las instalaciones a nivel del suelo y sin enterrar.
- Demolición de pavimentos:
 - Demolición de la solera de hormigón existente desde la entrada hasta rodear la edificación A y acabar al final de la finca y de las baldosas existentes alrededor de la estructura C mediante martillos demoledores hidráulicos.
 - Demolición de la rampa de hormigón de acceso a la finca desde el lado norte y del acceso a la puerta 2 ubicada en la cara sureste mediante martillos demoledores hidráulicos.
- Demolición del muro perimetral
 - Demolición del muro perimetral y sus contrafuertes mediante martillos demoledores y equipos oxicorte. Se retirará a su vez el vallado de seguridad metálico anclado en coronación del muro, así como las tres puertas metálicas de acceso a la finca.
- Otras actuaciones complementarias:
 - Desmontaje manual de los báculos de farolas existentes, incluyendo el desconexión eléctrico de la luminaria si fuese necesario y la demolición de sus cimentaciones y retirada de sus canalizaciones mediante martillos demoledores y equipo oxicorte.
 - Retirada manual del poste electricidad existente en desuso mediante equipos oxicorte y grúas autopropulsadas.

5.1.4. ACTUACIÓN 4. Aumento de la capacidad de desagüe de los puentes de la autovía MA-21

La autovía MA-21 a la altura del P.K. 3+400 consta de un viaducto formado por dos estructuras independientes para salvar el paso del río Guadalhorce:

- **El puente aguas arriba** presenta tipología de “tablero de vigas doble T” con una longitud total de 255 metros, 11 vanos y geometría recta en planta. El tablero tiene un ancho de 16,50 metros que alberga 4 carriles para tráfico rodado de aproximadamente 3,5 metros de ancho. Presenta un espacio tipo acerado destinado a mantenimiento, barandilla, sistemas de contención y báculos de iluminación. Estructuralmente es una solución formada por tableros isostáticos constituidos cada uno por vigas prefabricadas de hormigón pretensado, apoyado en pilas y estribos construidos en hormigón armado. Los estribos son perdidos en terraplén y no se cuenta con muros de acompañamientos como tales, existiendo en esas zonas escollera colocada a modo de protección y de contención del terreno.



Figura 68. Estructura aguas arriba. Tablero vigas doble T

- **El puente aguas abajo** presenta tipología de “arcos rebajados y losa nervada” con una longitud total de 260 metros, 15 vanos y geometría recta en planta. El tablero tiene un ancho de 18,30 metros que alberga 4 carriles para tráfico rodado de aproximadamente 3,5 metros de ancho. Cuenta con acera, barandilla, sistemas de contención y báculos de iluminación. Estructuralmente es una solución formada por dos tipologías diferentes, por un lado hay 10 vanos que se resuelven mediante arcos rebajados, mientras que otros 5 se resuelven mediante losas aligeradas/nervadas. El estribo de entrada no es apreciable por la existencia del colector y la acumulación de tierras en esa zona.



Figura 69. Estructura aguas abajo. Arcos rebajados.

En la imagen inferior puede observarse cómo la zona central del puente de aguas abajo está constituida por una estructura de losas nervadas.



Figura 70. Estructura aguas abajo. Losas nervadas + Arcos rebajados.

En la siguiente imagen se muestra la zona en la que se ha previsto la ampliación de estas estructuras, a lo largo de 120 m, mediante una estructura de 4 vanos de aproximadamente 30 m cada uno de ellos.



Figura 71. Zona en la que se proyecta la ampliación de estructura. Fuente: Google Earth.

La actuación proyectada tiene por objetivo el aumento de la capacidad de desagüe de los puentes de la autovía MA-21 en el lado aeropuerto (margen derecha), mediante la apertura de nuevos vanos que sustituyen los terraplenes existentes en los estribos.

Para la ampliación de ambos viaductos es necesario excavar las tierras existentes en los propios estribos y delante de ellos en ambos puentes. Se ha determinado que la cota de excavación sea de +3,50 m, de acuerdo con el documento "Adenda al Informe Técnico para el diseño hidráulico de las actuaciones para la mejora de capacidad del encauzamiento del río Guadalhorce", CEDEX, septiembre 2024.

5.1.4.1. Trazado de la ampliación de los puentes de la autovía MA-21

La ampliación de los viaductos proyectada por el lado aeropuerto de aproximadamente 120 metros de longitud, reproduce el trazado en planta y perfil longitudinal de la infraestructura actual, conectando antes y después de la actuación con la infraestructura existente sin modificarla.

Como se indica, el trazado en planta y la rasante de la autovía se mantiene sin cambios. El puente aguas arriba tiene un ancho de 16,50 m que alberga 4 carriles para tráfico rodado sentido Benalmádena, de aproximadamente 3,5 m de ancho. El puente aguas abajo tiene un ancho de 18,30 m que alberga otros 4 carriles para tráfico rodado sentido Málaga, de 3,5 m de ancho aproximado.

Para la ampliación de ambos viaductos es necesario excavar las tierras existentes en los propios estribos y delante de ellos en ambos puentes. Se ha determinado que la cota de excavación sea de +3,50 m, como se describirá en el apartado relativo a la actuación 5.

Las imágenes siguientes reflejan el estado actual de los estribos del viaducto. Al ampliar la estructura con la apertura de nuevos vanos, los estribos se desplazan en planta aproximadamente 120 metros y todo el material que forman los estribos y los terraplenes junto a ellos a ambos lados, ha de ser excavado y retirado.



Figura 72. Alzado puente de la carretera MA-21 de aguas arriba. Zona del estribo lado aeropuerto



Figura 73. Alzado puente de la MA-21 de aguas abajo. Zona del estribo lado aeropuerto

En las obras recientemente realizadas en la zona, se ha colocado un recubrimiento de escollera a ambos lados del estribo que será mantenido parcialmente, puesto que esta zona de unión entre

ambas estructuras será sostenida mediante una pantalla de pilotes, y se protegerá con escollera el terreno que quedará entre el estribo actual y la pantalla de pilotes.

5.1.4.2. Ampliación de la estructura del viaducto

Para materializar el aumento de la capacidad de desagüe de los puentes paralelos de la autovía MA-21 (antigua carretera N-340) se propone la ejecución de dos viaductos isostáticos paralelos de vigas prefabricadas doble "T". Cuentan con cuatro vanos, de 28,0+28,0+28,0+24,6 m de luz de vigas. Si sitúan en prolongación longitudinal de los dos existentes hacia el Oeste (hacia fuera de Málaga), en la zona del terraplén existente. El diseño estructural de cada uno de los dos tableros se ha resuelto mediante 7 vigas pretensadas doble T de 1,5 m de canto separadas 2,55 m en la Calzada Izquierda y 2,65 m en la Calzada Derecha. Sobre las vigas se hormigona una losa de compresión de 25 cm. Los recrecidos laterales para anclaje de pretilas y barandilla o para aceras tienen un espesor de 20 cm.

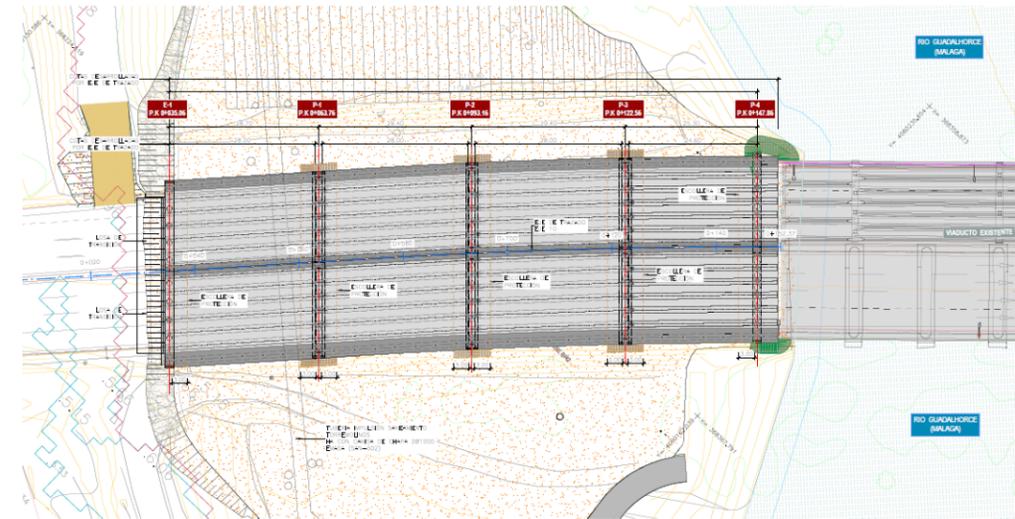


Figura 74. Vista en planta de la Ampliación del puente de la autovía MA-21

En la imagen siguiente puede observarse la disposición de los nuevos vanos de la estructura prevista.

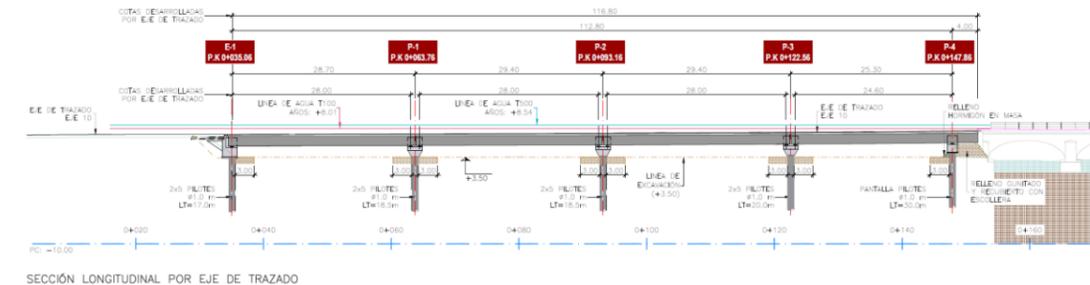


Figura 75. Alzado puente de la autovía MA-21

Los elementos que se sitúan sobre cada uno de los nuevos tableros son similares y tienen los siguientes anchos (desde parte interior hasta parte exterior):

- Pretel metálico nivel de contención H4b, anchura de trabajo menor o igual a W2 y deflexión dinámica $\leq 0,3$ m, de anchura 0,8 m.
- Arcén interior de 0,5 m. salvo en parte final donde se reduce a 0,40 m en calzada izquierda en contacto con estructura existente.
- Tres carriles más un carril variable de anchura variable. En la calzada variable el ancho máximo es de 13,4 m (y el mínimo de 12,02 m) y en la calzada derecha de 13,7 m (siendo el mínimo de 13,19 m).
- Arcén exterior de 0,5 m, salvo en partes finales de calzada izquierda donde crece hasta 0,96 m y en calzada derecha donde se reduce a 0,42 m en contacto con los viaductos existentes.
- Pretel metálico nivel de contención H4b, anchura de trabajo menor o igual a W2 y deflexión dinámica $\leq 0,3$ m, de anchura 0,8 m.
- Acera de 1,2 m en calzada izquierda y 0,2 m de ancho. En calzada derecha, la acera es de 2,0 m, incluyendo una barandilla de 20 cm de ancho. En la Calzada izquierda se dispone un murete de altura variable entre 30 cm y 90 cm bajo la barandilla con motivo de contener las inundaciones, llegando a la cota aproximada +8,25, de acuerdo con el resultado del estudio del CEDEX.

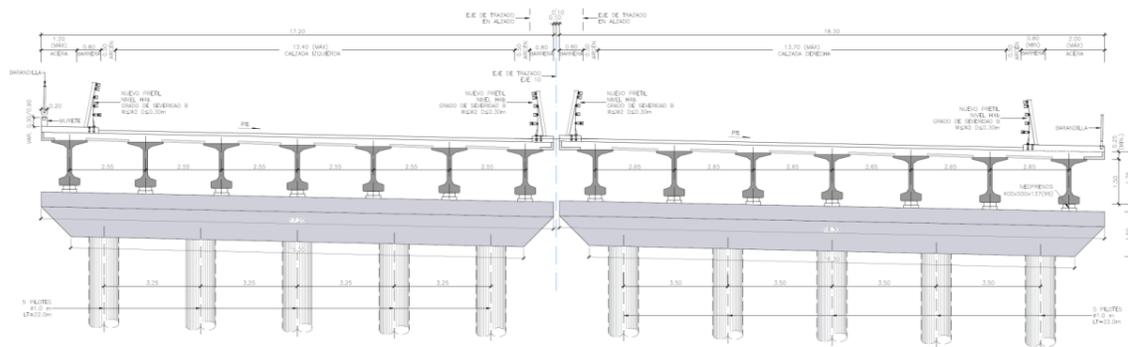


Figura 76. Sección transversal tipo de ambos viaductos

La cimentación del estribo y las pilas se resuelve mediante pilas-pilotes, con objeto de prevenir posibles daños por socavación, así como evitar posibles asentamientos diferenciales respecto a las estructuras existentes que ya hayan desarrollado sus deformaciones a lo largo de su vida en servicio. En el caso de la Pila 4, se ejecuta una pantalla de pilotes de 1,0 m de diámetro separados 1,2 m para confinar el terreno con una longitud de 30,0 m, mientras que en el Estribo 1 y en las tres primeras pilas se disponen 5 pilotes en línea de 1,0 m de diámetro en cada uno de ellos. En el Estribo 1 la longitud de los pilotes es de 17,0 m, mientras que en las Pilas 1 y 2 la longitud es de 18,5 m y en la Pila 3 la longitud es de 20 m. Las pilas se diseñan con cabecero de sección

trapezoidal, para permitir el correcto apoyo de las vigas a través de los aparatos de apoyo de neopreno zunchado.

Ambos viaductos se completan con diferentes acabados formados por la impermeabilización del tablero, los sumideros que permiten la evacuación del agua y el pretel que se extiende a lo largo de todo el tablero. Finalmente, en el borde izquierdo de la calzada izquierda se dispondrá un murete de hormigón que permita asegurar que el agua de una posible crecida del río Guadalhorce no rebase la cota de la estructura.

Debido a la necesidad de mantener durante toda la obra al menos una de las calzadas en servicio, se propone una ejecución por calzadas, ejecutando una pantalla de micropilotes en la zona central del terraplén, de manera que pueda excavarse una de las calzadas mientras el tráfico es desviado por la otra calzada.

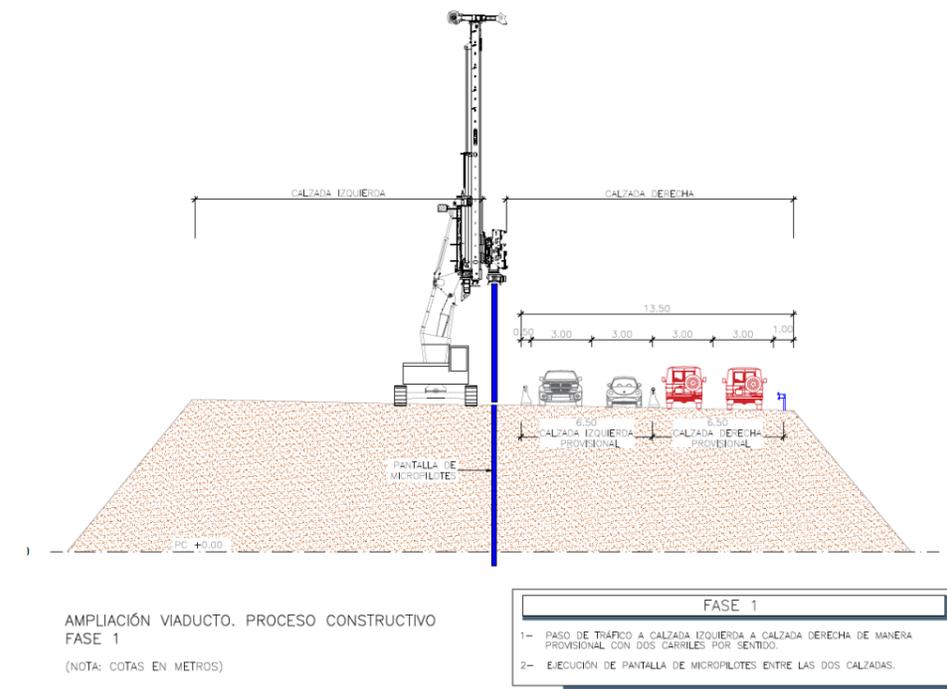


Figura 77. Proceso constructivo de la ampliación de vanos. Fase 1. Construcción pantalla de micropilotes.

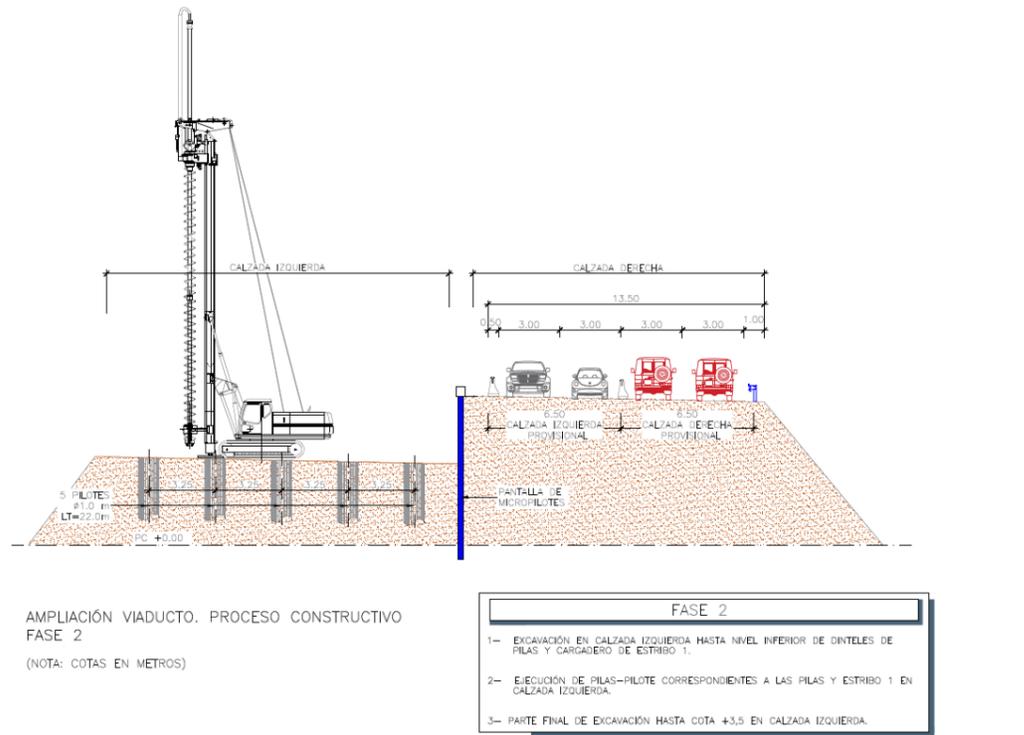


Figura 78. Proceso constructivo de la ampliación de vanos. Fase 2. Construcción de pilas-pilote.

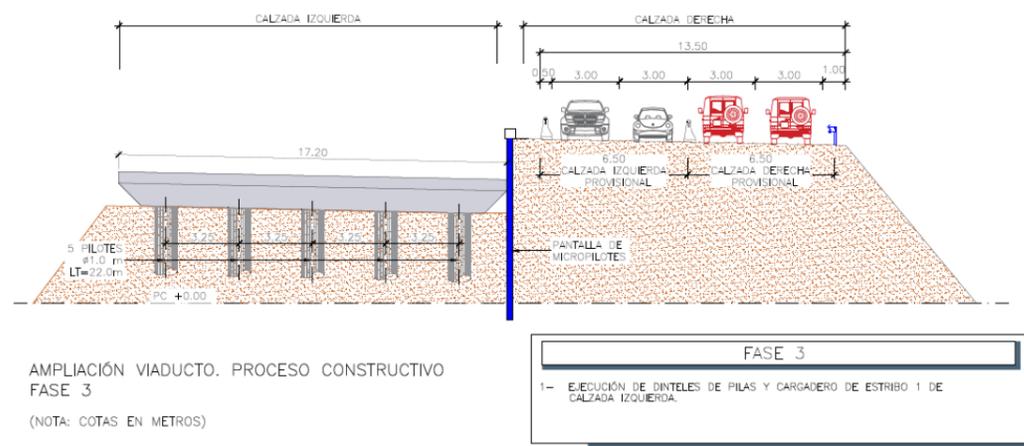


Figura 79. Proceso constructivo de la ampliación de vanos. Fase 3. Ejecución de dinteles.

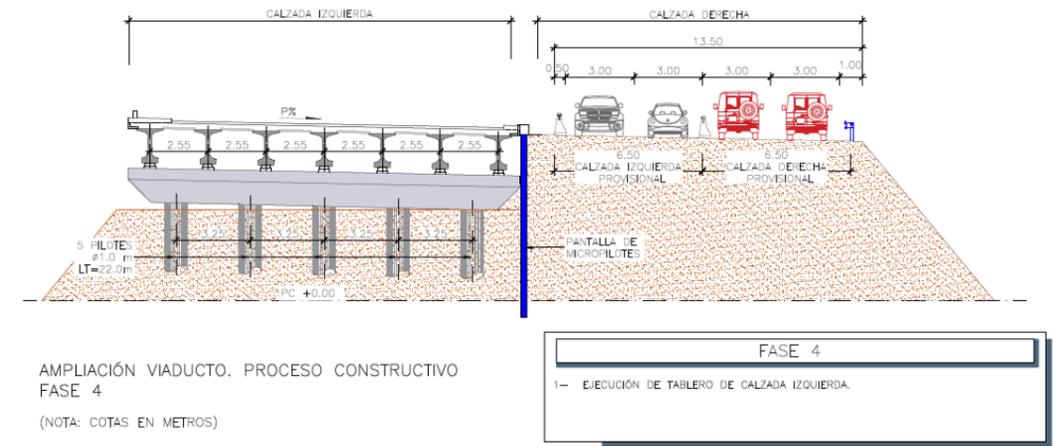


Figura 80. Proceso constructivo de la ampliación de vanos. Fase 4. Ejecución de tablero.

5.1.4.3. Firmes de la ampliación de los puentes de la autovía MA-21

El paquete de firme (Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP -11), apartado 3.2.1. Acciones permanentes (G) en lo relativo a espesores de pavimento de mezcla bituminosa), el espesor máximo del pavimento bituminoso proyectado y construido sobre tableros con losa de hormigón, no será en ningún caso superior a diez centímetros (10 cm), incluida la eventual capa de regularización.

En general sobre las estructuras se dispondrán una o varias capas de mezclas bituminosas en caliente directamente sobre el tablero. Estas capas de mezcla bituminosa serán continuación, en la medida de lo posible, de las capas de la calzada adyacente, de modo que se mantenga una perfecta continuidad estructural del firme.

se considera una **categoría de tráfico pesado tipo T0** para el dimensionamiento del firme en la nueva estructura y para el diseño del refuerzo del tramo anterior al viaducto.

Para la calzada de la autovía MA-21, en los tramos que habrá que reponer el firme completo debido a las demoliciones necesarias para la ejecución de la nueva estructura, se disponen las diferentes capas que componen la mezcla bituminosa, que serán las siguientes:

- 5 cm de una capa de rodadura AC16 surf 35/50 D.
- 5 cm de una capa intermedia AC22 bin 35/50 S.
- 7 cm de una capa intermedia AC22 bin 35/50 S.
- 13 cm de una capa base AC32 base 35/50 S.

En la ampliación del viaducto se dispondrá un pavimento compuesto por las siguientes capas de mezcla bituminosa:

- 5 cm de una capa de rodadura AC16 surf 35/50 D.
- 5 cm de una capa intermedia AC22 bin 35/50 S.

Puesto que el arcén consta tan sólo de una anchura de 0,5 m, y puesto que la capa de rodadura se debe prolongar 20 cm desde el final del carril con el fin de cumplir la normativa vigente, se prolongarán todas las capas del firme en toda la anchura del arcén.

Como se ha indicado anteriormente, en los caminos y coronación de motas se dispone un pavimento compuesto por una capa de 30 cm de zahorra artificial.

En los desvíos provisionales se disponen las siguientes capas de mezcla bituminosa:

- 5 cm de una capa de rodadura AC16 surf 50/70 D.
- 10 cm de una capa intermedia AC22 bin 50/70 S.

FIME Y EXPLANADA EN REPOSICIÓN COMPLETA DEL FIRME EN AUTOVÍA MA-21		
CAPAS	SECCIÓN 031 (30 cm de MBC + 25 cm de zahorra artificial)	
	ESPESOR	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD
Rodadura	5 cm	- Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 16 SURF D
		- Betún B 35/50
		- Dotación mínima de ligante 4,5% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral
		- Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,20
		- Densidad de la mezcla de 2,38 t/m3
Riego	- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH, con dotación mínima de 0,20 kg/m2 de ligante residual	
Intermedia (1ª capa)	5 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 22 BIN S
		- Betún B 35/50
		- Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral
		- Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
		- Densidad de la mezcla de 2,40 t/m3
Riego	- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH, con dotación mínima de 0,20 kg/m2 de ligante residual	
Intermedia (2ª capa)	7 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 22 BIN S
		- Betún B 35/50
		- Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral
		- Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
		- Densidad de la mezcla de 2,40 t/m3
Riego	- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH, con dotación mínima de 0,20 kg/m2 de ligante residual	
Base	13 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 32 BASE S
		- Betún B 35/50
		- Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral
		- Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,00
		- Densidad de la mezcla de 2,40 t/m3
Riego	- Imprimitación: C50BF4 IMP, con dotación mínima de 0,50 kg/m2 de ligante residual	
Zahorra	25 cm	- Zahorra artificial
Explanada E3: Sobre suelo adecuado, 30 cm de suelo estabilizado tipo 3 (S-EST3)		

Tabla 10. Firme propuesto en la autovía MA-21

5.1.4.4. Señalización horizontal, señalización vertical, balizamiento y sistemas de contención

Como se ha comentado anteriormente, la ampliación de los viaductos de la autovía MA-21 mantiene la distribución de carriles actual para el tráfico rodado y el trazado en planta y en alzado. Es por ello que, el proyecto contempla la reposición de la señalización horizontal y vertical existente afectada por las obras, sin modificaciones en la misma. Tampoco el balizamiento de la autovía se verá modificado, reponiéndose el afectado por la ampliación del viaducto.

En el Anejo 12, *Señalización, balizamiento y defensas*, se recogen los criterios y normativas utilizadas para la definición de la señalización horizontal, el balizamiento y los sistemas de contención de vehículos del presente proyecto.

5.1.4.4.1. Señalización horizontal

En relación con la señalización horizontal, se han presentado las marcas viales a utilizar y los criterios que se han seguido para su elección, justificando su uso en función de los criterios fijados por la Instrucción de Carreteras 8.2-IC "Marcas Viales de marzo de 1987 publicada por la Dirección General de Carreteras, y tomado como referencia el borrador de la nueva Norma de Carreteras 8.2-IC "Marcas viales" de abril de 2007. También es de aplicación la Nota de "Aplicación de criterio sobre marcas viales diferente al recogido en la normativa en vigor", de 25 de junio de 2019, respecto a la anchura de las marcas viales.

El tipo de pintura a utilizar en la presente obra será, como norma general, termoplástico en caliente aplicado por extrusión o zapatón para todos los tipos de marcas viales longitudinales, transversales, cebreados, marcas excluidas al tráfico, símbolos, letras y flechas.

5.1.4.4.2. Señalización vertical

En lo que respecta a la señalización vertical fija, se han descrito las características más importantes de las señales de código a utilizar en el presente proyecto (reflectancia, tamaño, materiales constitutivos, etc.) de acuerdo con la Norma 8.1- IC "Señalización Vertical".

Los planos marcan la posición y tipo de cada uno de los carteles además del detalle de sus dimensiones e inscripciones. En ellos, se indican, también, los colores que deben emplearse, así como las dimensiones.

Los niveles de retroreflexión utilizados en el presente proyecto según los tipos de elemento son:

Tipo de señal o cartel	Entorno de ubicación de la señal o cartel		
	Zona periurbana	Autopista o autovía	Carretera convencional
Señales de contenido fijo	Clase RA2	Clase RA2	Clase RA2
Carteles	Clase RA3	Clase RA3	Clase RA2

Tabla 11. Niveles de retroreflexión

La principal reposición de cartelería se localiza en el preaviso (400m) para la Salida 4A-Puerto, habiéndose diseñado la instalación de un nuevo pórtico (luz > 18 m) junto con su cartelería en aluminio de señalización vertical (Salida puerto y Dirección propia).



Figura 81. Pórtico Preaviso (400 m) Salida 4A. Desmontaje y reposición. Fuente: Google maps.

5.1.4.4.3. Balizamiento

Se han considerado dentro de este concepto los siguientes tipos de elementos:

- Balizamiento visual
 - Los hitos de vértice o delineadores de calzada, colocadas en las salidas de las autovías para indicar una divergencia.
 - Balizas cilíndricas.
 - Los captafaros verticales, a implantar en sistemas de contención.

5.1.4.4.4. Defensas

Para la determinación de los tramos donde tendrá que instalarse barrera de seguridad y que tipo disponer, se han seguido las recomendaciones siguientes que establece el Ministerio de Fomento:

- O.C. 35/2014 sobre “Criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos”.
- N.S. 5/2012 Recomendaciones para la redacción del apartado “Barreras de Seguridad” del anejo “Señalización, balizamiento y defensas” de los proyectos de la Dirección General de Carreteras.

Analizadas las diferentes hipótesis de accidentes establecidas en la Orden Circular, se puede concluir que en el Proyecto que nos ocupa se deberá considerar las posibilidades de riesgo de accidente grave o normal.

En cuanto a los modelos a emplear, desde el 1 de enero de 2011 es obligatorio el marcado CE también en barreras y pretiles de hormigón. En consecuencia, desde esta fecha y al carecer de sentido el actual catálogo de sistemas de hormigón, sólo aquellas barreras y pretiles de hormigón que habiendo sido ensayadas y cumpliendo todos los requisitos, posean el correspondiente certificado de conformidad CE según la norma UNE-EN-1317, se podrán disponer en la Red de Carreteras del Estado.

A continuación, se nombran las principales características técnicas de los sistemas de contención utilizado.

Sistema de contención	Ubicación (*)
Pretel Metálico H4b, W2, D<=0,30, IS-B	Nuevo vano en estructura, todos los márgenes de ambas calzadas
Barrera Hormigón Doble H2, W1 D<=0,00, IS-B	Mediana del tronco
Barrera Metálica Simple H2, W2, D<=0,70, IS-A	Margen exterior del tronco
Amortiguador de impacto	Margen exterior del tronco

Tabla 12. Características de las defensas seleccionadas

Se ha corroborado que, actualmente, existen marcas comerciales que comercializan cada tipo de defensa del presente proyecto.

5.1.4.4.5. Usuarios vulnerables

Aunque no se trata de un tramo de carretera de la Red estatal, se resumen las consideraciones adoptadas en Proyecto en lo referente a los usuarios vulnerables.

- Seguridad del transporte público
Las actuaciones del proyecto no producen afecciones particulares sobre el transporte público (líneas ni paradas de bus) diferentes de los desvíos de tráfico diseñados. Así, no se contemplan medidas de correctoras o preventivas al respecto.
- Medidas de seguridad para peatones
Las actuaciones del proyecto restituyen exclusivamente la sección del acerado para mantenimiento, no produciéndose afecciones sobre el tránsito peatonal.
- Medidas de seguridad para ciclistas
Actualmente no existen infraestructuras ciclistas en el subtramo de obras, por lo que no se producen afecciones.
- Seguridad de los vehículos de motor de dos ruedas
Las actuaciones del proyecto no implican afecciones particulares sobre vehículos de dos ruedas, al restituir los ejes afectados a su geometría actual.

5.1.4.5. Soluciones propuestas al tráfico

En el Anejo 11, *Soluciones al tráfico*, se recogen la normativa, criterios y metodología utilizadas para la identificación de las afecciones al tráfico rodado por motivo de las obras proyectadas, así como la definición de las situaciones provisionales necesarias y las reposiciones que de ellas se deriven.

FASE A.

Procesos constructivos que motivan la afección

En esta fase inicial, no se realizan trabajos de construcción relacionados con estructuras. En el tronco de la autovía MA-21, se completan durante horario nocturno trabajos de construcción de dos nuevos pasos de mediana provisionales con antelación a la estructura (pp.kk. 3+300 y 3+780), para su utilización como by-pass provisionales durante los posteriores trabajos de construcción de la Actuación 4. Las secciones del paquete de firme se ajustan a los requerimientos necesarios para su explotación exclusivamente durante las obras, habiéndose previsto su demolición a la finalización de las obras.

Soluciones provisionales y afecciones al tráfico.

Para completar la ejecución de sendos pasos de mediana en horario nocturno, se requerirá del montaje y desmontaje del corte de 1 carril anexo a la mediana en ambas calzadas, durante un plazo de 10 días. Estos trabajos no conllevan afecciones sobre el resto de los carriles de las calzadas del tronco (en número ni dimensiones), movilidad de entrada/salida en Enlaces próximos, vías de servicio o afecciones al transporte público. Tampoco resultan afectadas líneas ni paradas de transporte público.



Figura 82. MA-21. p.k. 3+780. Esquema de circulación en calzada sentido aeropuerto durante los trabajos de construcción del paso de mediana provisional. Fuente: Google maps 2024.

Para la señalización y balizamiento de esta Fase A de situación temporal se ha tomado como referencia el ejemplo 3.18 del “Manual de ejemplos de señalización de obras fijas” del Ministerio de Fomento, adaptándolo a las particularidades de la calzada (nº de carriles, accesos, reglamentación de velocidad, separación entre áreas de trabajo, intensidad del tráfico...).



Figura 83. Soluciones al tráfico en Fase A. Señalización de obras según esquema 3.18 modificado con obras ocupando el carril izquierdo de cada sentido. Fuente: Plano 4.4.3.1

FASE B.

Procesos constructivos que motivan la afección

En esta fase se llevan a cabo los trabajos necesarios en la carretera MA-21 para completar la ampliación de la estructura en vano de tablero de la calzada sentido aeropuerto/Benalmádena.

Soluciones provisionales y afecciones al tráfico.

La situación provisional generada en esta Fase B consiste en el cierre total de la calzada sentido aeropuerto desviando el tráfico (by-pass) a la otra calzada sentido Málaga gracias a los pasos de mediana provisionales ejecutados previamente en los pp.kk. 3+300 y 3+780.



Figura 84. MA-21. Trabajos de construcción de vano de tablero. Esquema de circulación provisional en calzada sentido Málaga. Fuente: Google maps 2024.

A lo largo de 485 metros, en la calzada abierta al tráfico se garantiza una capacidad de circulación bidireccional de 2 carriles por sentido (separada por conos y barreras de seguridad portátil del tipo "New-Jersey"), así como los accesos con el Enlace 04 y la vía de servicio de acceso al polígono industrial. No resultan afectadas líneas ni paradas de transporte público.



Figura 85. Soluciones al tráfico en Fase B. Señalización de obras según esquema 3.16 modificado con obras ocupando el carril izquierdo de cada sentido. Fuente: Plano 4.4.3.2

Para la señalización y balizamiento de esta Fase B de situación temporal se ha tomado como referencia el ejemplo 3.16 del "Manual de ejemplos de señalización de obras fijas" del Ministerio de Fomento, adaptándolo a las particularidades de la calzada (nº de carriles, accesos, reglamentación de velocidad, separación entre áreas de trabajo, intensidad de tráfico...).

FASE C.

Procesos constructivos que motivan la afección

En esta fase se llevan a cabo los trabajos necesarios en la carretera MA-21 para completar la ampliación de la estructura para el vano de tablero localizado en la calzada sentido Málaga.

Soluciones provisionales y afecciones al tráfico.

La situación provisional generada en esta Fase C consiste en el cierre total de la calzada sentido Málaga desviando el tráfico (by-pass) a la otra calzada gracias a los pasos de mediana provisionales ejecutados en la Fase A. Será imprescindible la apertura al tráfico del vano de tablero localizado en la calzada sentido aeropuerto/Benalmádena, marcando así camino crítico la finalización de la Fase B.

A lo largo de 485 metros, en la calzada abierta al tráfico se garantiza una capacidad de circulación bidireccional de 2 carriles por sentido (separada por conos y barreras de seguridad portátil del tipo "New-Jersey"), así como los accesos con el Enlace 04 y la vía de servicio de acceso al polígono industrial. No resultan afectadas líneas ni paradas de transporte público.



Figura 86. MA-21. Trabajos de construcción de vano de tablero. Esquema de circulación provisional en calzada sentido aeropuerto. Fuente: Google maps 2024.

Para la señalización y balizamiento de esta situación temporal también se ha tomado como referencia el ejemplo 3.16 del “Manual de ejemplos de señalización de obras fijas” del Ministerio de Fomento, adaptándolo a las particularidades de la calzada (nº de carriles, accesos, reglamentación de velocidad, separación entre áreas de trabajo, intensidad de tráfico...).



Figura 87. Soluciones al tráfico en Fase C. Señalización de obras según esquema 3.16 modificado con obras ocupando el carril izquierdo de cada sentido. Fuente: Plano 4.4.3.3

5.1.5. ACTUACIÓN 5. Excavación del terraplén en la zona de la nueva estructura.

La Actuación 5 consiste en la excavación del terraplén existente en la zona de la nueva estructura de la autovía MA-21 sobre el río Guadalhorce correspondiente a la Actuación 4 y la reposición del camino ubicado al Oeste de la autovía MA-21 afectado por ella.

En esa zona se ejecuta una demolición de dicho terraplén hasta la cota 3,50 msnm, manteniendo dicha cota en el terreno circundante de modo que toda la zona tenga cotas similares y no queden islas elevadas en el terreno ni taludes verticales que pudieran influir en el flujo de las aguas, pero con el objetivo de respetar en todo momento las escolleras existentes recientemente ejecutadas en la zona.



Figura 88. Actuación 5. Excavación terraplén en zona de nueva estructura. Fuente: Elaboración propia.

Para la definición de las excavaciones se ha hecho uso de dos ejes principales: eje 6 y eje 15. Esta actuación comprende la reposición de un camino existente, representado mediante el eje 5.

Se ha previsto que la margen derecha de la excavación sea protegida mediante una capa de escollera de 1,00 m de espesor, tal como como puede apreciarse en la imagen siguiente:

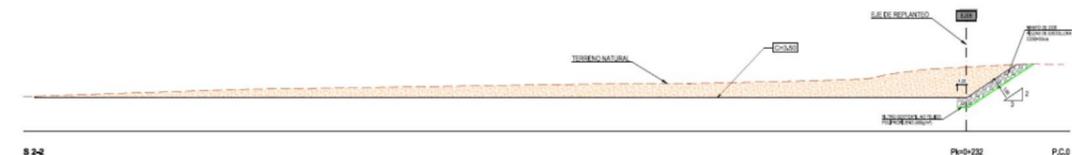


Figura 89. Actuación 5. Sección 2-2.

El volumen total de excavación previsto en esta zona es de 29.3022 m³ de tierras.



Figura 90. Actuación 5. Excavación terraplén en zona de nueva estructura. Fuente: Elaboración propia.

5.1.6. ACTUACIÓN 6. Continuidad de la mota de la margen derecha.

En el lado aeropuerto, existe actualmente una mota a lo largo del cauce que funciona como muro de contención del agua en situación de avenida. La cota actual de la mota es variable en torno a 8,0 – 8,5 metros. Según el modelo hidráulico realizado por CEDEX, la cota de dicha mota ha de ser aumentada hasta los 8,25 metros para el correcto funcionamiento de la misma en su función de contener la avenida del cauce del Guadalhorce y evitar la inundación de los terrenos adyacentes.

Recientemente, se han ejecutados en la zona trabajos de “Obra de Defensa del Río Guadalhorce frente a las inundaciones”. Estos trabajos han realizado gran parte de la mota necesaria, este proyecto contempla la elevación de la mota a la cota recomendada (8,25 m).

Por lo tanto, la Actuación 6 consiste en dar continuidad a la mota en la margen derecha en las inmediaciones de la excavación del terraplén existente en la zona de la nueva estructura de la autovía MA-21 sobre el río Guadalhorce correspondientes a la Actuación 5, y su elevación a la cota 8,25 msnm, con una altura variable en la longitud entre 0,00 y 0,30 metros. El eje que representa esta actuación es el número 17 y tiene 21 m de longitud.



Figura 91. Actuación 6. Continuidad mota margen derecha. Situación actual. Fuente: GoogleMaps.

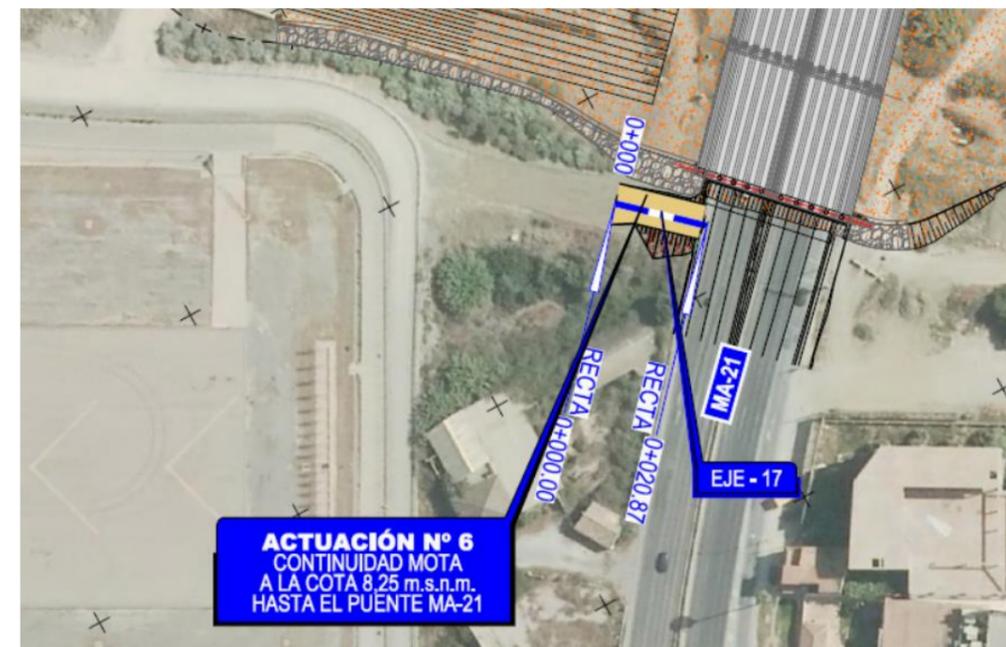


Figura 92. Actuación 6. Continuidad mota margen derecha. Fuente: Elaboración propia.

Esta actuación requiere un aporte de tierras de 56 m³, además 48,90 m³ de zahorra artificial prevista para su coronación.

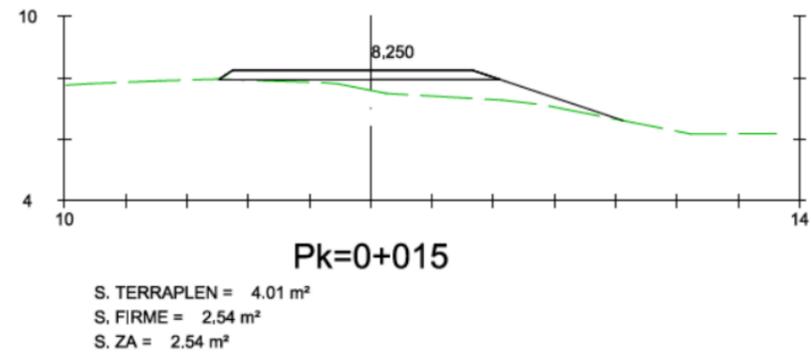


Figura 93. Perfil transversal de la ampliación de altura de la mota de la Margen derecha.

5.1.7. ACTUACIÓN 7. Ejecución de un murete en el puente existente de la autovía MA-21, en su lado de aguas arriba.

Según el informe técnico “Diseño hidráulico de las actuaciones para la mejora de capacidad del encauzamiento del río Guadalhorce” para el Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico, emitido por el CEDEX en noviembre de 2023, el puente de la Azucarera (MA-21) no tiene capacidad hidráulica suficiente, produciéndose desbordamiento por ambas márgenes y sobre el tramo en terraplén de la margen izquierda. Asimismo, se comprobó que la rasante de la mota por la margen izquierda queda por debajo del nivel de lámina, apreciándose el desbordamiento por dicha margen en un tramo de mota aguas abajo del puente de la Azucarera.

En este informe se estudió la optimización del diseño del encauzamiento existente mediante una modelización hidráulica bidimensional de precisión, resultando necesario en el puente de la Azucarera (M-21), entre otras actuaciones, abrir nuevos vanos en el estribo derecho y, además, disponer pretiles aguas arriba para evitar sobrevertidos hasta la cota máxima 8,25 msnm en la margen derecha (considerándose zona de ampliación de vanos) y 8,00 msnm en la izquierda (considerándose zona de estructuras existentes).

Tras realizar un análisis de la solución propuesta a base de pretiles, y resultar una actuación de gran envergadura y coste, se consensó con la Dirección del Contrato, sustituir los pretiles de hormigón por un murete del mismo material ejecutado aguas arriba en el paseo, entre la barandilla actual y las farolas. Asimismo, no resulta factible alcanzar las cotas establecidas en el informe redactado por el CEDEX mediante un murete ya que debería tener como mínimo una altura de 0,63 m en la margen derecha y 0,95 m en la izquierda, por lo que se estableció, igualmente junto con la Dirección del Contrato, una altura máxima del murete de 30 cm.

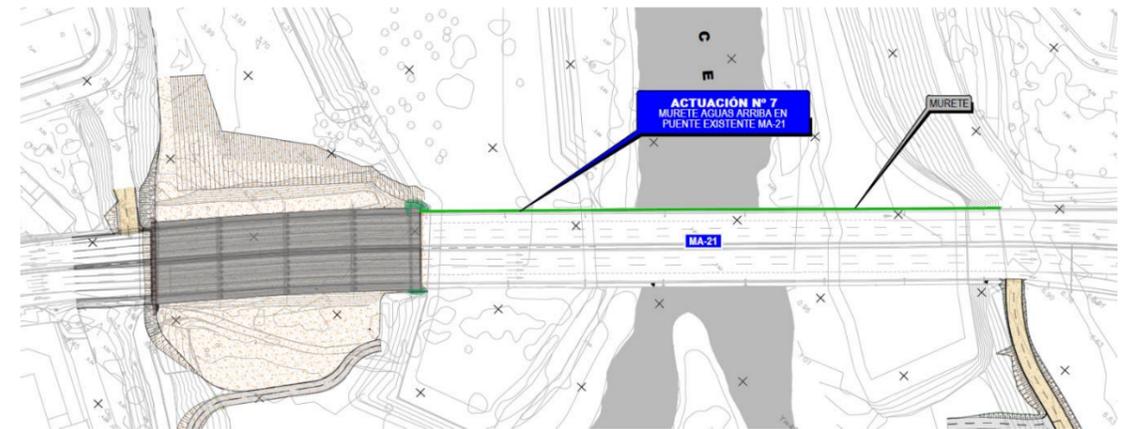


Figura 94. Ubicación del murete que se proyecta

A continuación se incluye el análisis de las alturas máximas que se podrán salvar con la disposición de este murete en tres puntos concretos: margen derecha, margen izquierda y centro de la estructura existente.

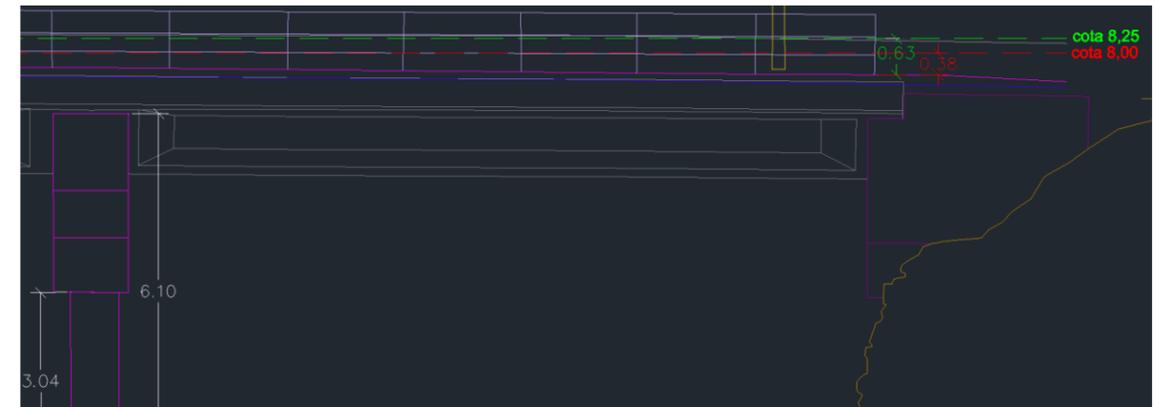


Figura 95. Detalle margen derecha (futura ampliación de vanos). Altura necesaria murete (63 cm) para alcanzar cota 8,25 msnm.



Figura 96. Detalle vano 6 (zona central). Alturas necesarias murete (39 y 14 cm) para alcanzar cotas 8,25 msnm y 8,00 msnm respectivamente.

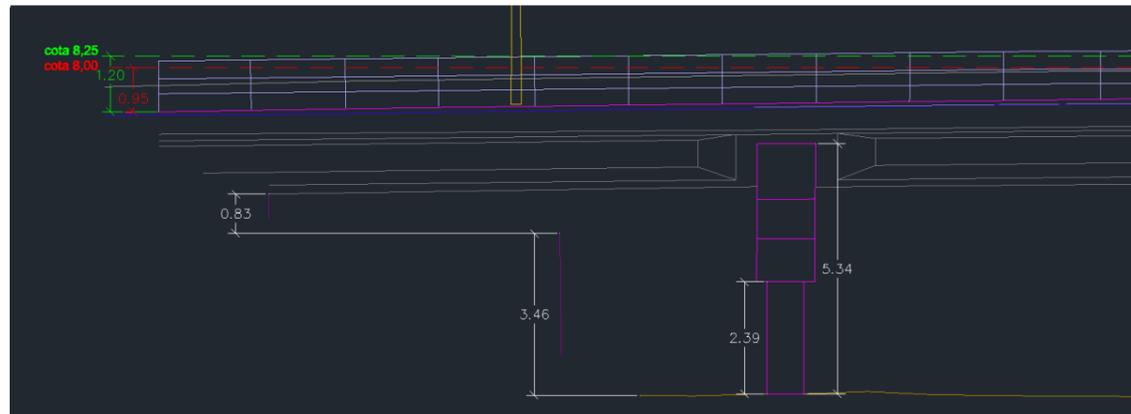


Figura 97. Detalle margen izquierda. Altura necesaria murete (95 cm) para alcanzar cota 8,00 msnm.

Por otro lado, los báculos de las farolas y sus registros están ubicados en el paseo agua arriba a distancias muy variables respecto de la barandilla existente.

En consecuencia, con el fin de no condenar ningún registro ni interferir en la posición de las farolas, se ha proyectado un murete de altura 30 cm y espesor 12 cm, anclado al tablero mediante barras $\phi 12/0,20$ m con taladros rellenos de resina. El hormigón empleado para la ejecución del murete es HA-30/B/20/XC4+XS1.

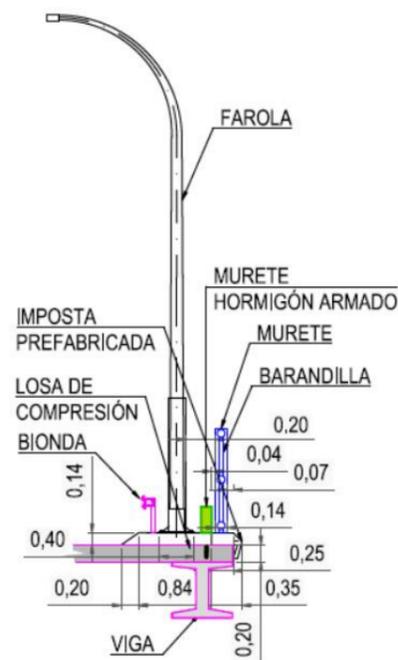


Figura 98. Disposición del Murete aguas arriba del puente de la autovía MA-21.

La incorporación del murete se realizará no solo en la longitud de ampliación del viaducto sino en la totalidad de la longitud del viaducto existente. La altura de este murete en la estructura existente irá incrementándose por tramos.

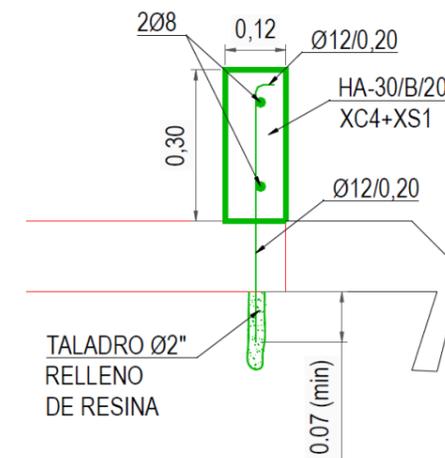


Figura 99. Detalle del murete

5.1.8. ACTUACIÓN 8. Elevación del soporte de las tuberías de impulsión de la E.D.A.R.

Según el informe técnico realizado por el CEDEX, la cota del tablero del puente de la Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) resulta muy baja, remansando la lámina aguas arriba y facilitando el desbordamiento sobre la mota de la margen izquierda.

Es por ello por lo que se ha propuesto eliminar la afección del puente de la EDAR, elevando la cota inferior del tablero hasta la cota 8.5 msnm.

Por este motivo, se ha decidido sustituir el tablero de hormigón armado por una celosía metálica. Dentro del presente apartado se engloba la actuación referente a la demolición del tablero actual, así como los tapes de las pilas.

Se trata de un puente de tres vanos con una longitud total de 66,90 m y una anchura del tablero de 4,00 m. Sobre la estructura discurren dos tuberías de 0,75 m de diámetro que apoyan sobre dados de hormigón de 30 cm de espesor, 0,80 m de altura y 2,75 m de anchura total. A ambos lados del tablero existen barandillas metálicas.

Estructuralmente es un tablero de hormigón armado compuesto por dos vigas doble T de 19,00 m de longitud y 1,00 m de canto y su losa de compresión de 0,25 m de espesor aproximado que apoyan sobre pilas tipo fuste con cabecero, del mismo material.

Los estribos son cerrados de hormigón armado con una anchura en la base de 3,75 m que aumenta en coronación mediante sendos vuelos hasta alcanzar los 4,00 m del tablero. Sobre el estribo de entrada existen muretes de ladrillo a ambos lados. Por su parte, en el estribo de salida existe un dado de hormigón de 2,05 m de altura máxima, 3,25 m de anchura y 4,75 m de fondo, por el que se introducen las instalaciones que cruzan la estructura.



Figura 100. Alzado derecho desde entrada.



Figura 101. Fibra inferior del vano I desde entrada.



Figura 102. Estribo de entrada desde lado derecho.



Figura 103. Plataforma desde entrada.

- Corte longitudinal de la losa de compresión del tablero con radial para posterior izado del mismo por mitades longitudinales.
- Levantamiento y retirada del tablero por vigas mediante grúas autopropulsadas ubicadas a ambos márgenes del río, incluidos macizados existentes entre vigas sobre estribos y pilas.
- Demolición elementos estribos:
 - Demolición de los dos muretes de ladrillo existentes sobre el estribo de entrada mediante martillos demoledores.
 - Demolición dado de hormigón por el que discurren las tuberías sobre el estribo de salida mediante martillos demoledores.

Para el desmontaje del tablero se ejecutará previamente un corte longitudinal mediante disco que permitirá retirarlo por mitades y vanos. Es por ello que, para el dimensionamiento de las grúas se ha tenido en cuenta la geometría de las vigas, siendo su longitud 19,00 m y su peso 35 t. Asimismo, la estructura salva el río Guadalhorce, por lo que las grúas se podrán posicionar en los caminos de acceso, resultando una distancia máxima de trabajo de 40 m aproximadamente.

Para el predimensionamiento de las grúas a emplear se ha utilizado el estudio realizado para la demolición del antiguo puente del FFCC, incluido en el apartado 8.1.3.4 del anejo 8. *Demoliciones y movimiento de tierras*, siendo las vigas de peso superior y, por lo tanto, más desfavorable.

5.1.8.2. Sustitución del tablero de Hormigón por Celosía Metálica

Como ya se ha indicado, actualmente las tuberías que llegan a la Estación Depuradora de Aguas Residuales del Guadalhorce sortean el cauce de agua de dicho río mediante un puente de tres vanos de unos 19,00 m, cada uno. El tablero existente está compuesto por dos vigas prefabricadas doble T en cada vano, sobre las que apoya una losa 0,20 m de espesor.

5.1.8.1. Actuaciones previas

Descripción de las actuaciones

Dentro del presente apartado se incluyen las siguientes actuaciones:

- Demolición del tablero:
 - Desmontaje y retirada de las barandillas existentes a ambos lados de la plataforma con retirada del material para su posterior aprovechamiento, clasificación o desecho.
 - Desvío provisional de las tuberías que discurren sobre la estructura (actuación incluida en Anejo 16. Servicios Afectados).
 - Demolición de los 18 dados de hormigón sobre los que descansan las tuberías mediante martillos demoledores.



Figura 104. Alzado estructura existente EDAR



Figura 105. Estructura existente, puente EDAR.

La cota inferior del tablero existente está sobre los +7,27m.

En el proyecto se contempla la elevación del tablero sobre el que apoyan las tuberías, de tal manera que la cara inferior de la celosía metálica quede a la cota +8,70m, para salvar así con cierta holgura la cota de la avenida T=500 años que está a la +8,45m, de manera que se incrementa el gálibo en 1,43 m.

Para la elevación de las tuberías existentes de la EDAR se propone demoler el tablero existente, aprovechando las pilas y estribos. Previamente a la demolición del tablero se producirá el desvío temporal de las tuberías, que trabajarán en precario durante la ejecución del nuevo tablero, sobre una cimbra aporticada. Para la colocación de dicha cimbra se aprovecharán las “islas” existentes alrededor de las pilas.

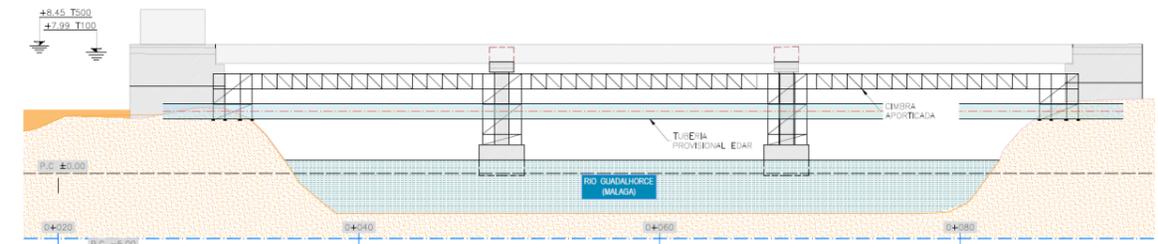


Figura 106. Alzado estructura existente con cimbra aporticada

Una vez finalizado el desvío de las tuberías existentes, se procede a la colocación de la nueva cercha a la cota necesaria.

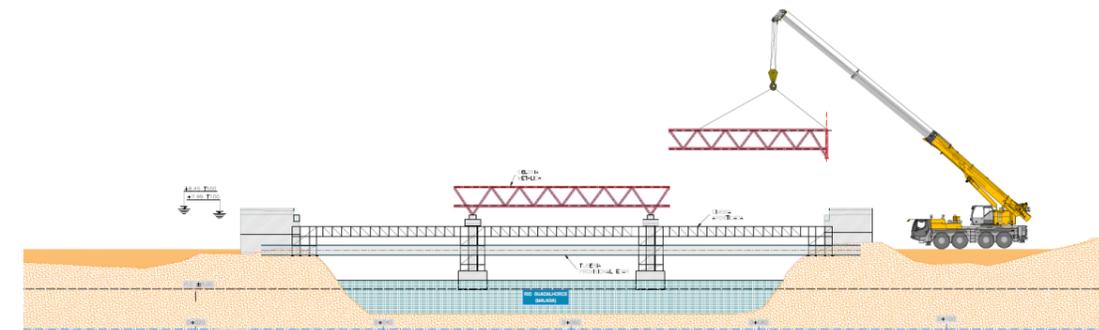


Figura 107. Colocación de la cercha de apoyo de las tuberías de impulsión.

El nuevo tablero que se propone consiste en una cercha metálica de tres vanos, coincidentes con las luces de los pilares existentes. La cercha metálica está formada por perfiles tubulares de 180.180.10 en cordones y diagonales verticales, siendo perfiles tubulares de 180.90.5 las diagonales horizontales que arriostran la estructura. La diferencia de cota entre la estructura existente sobre la que se apoya el nuevo tablero y la estructura del nuevo tablero se resuelve mediante la ejecución de unos recrecidos de hormigón sobre pilas y estribos.

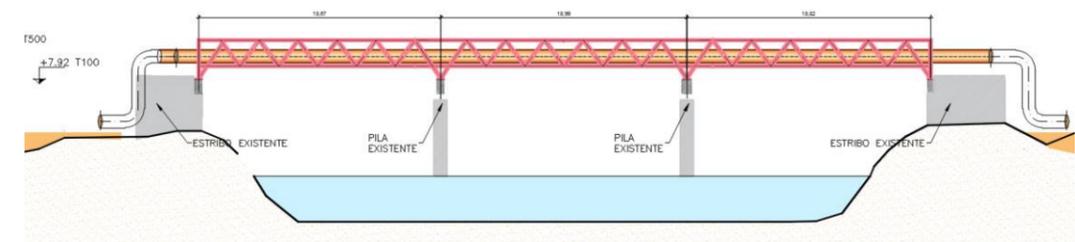


Figura 108. Alzado cercha final

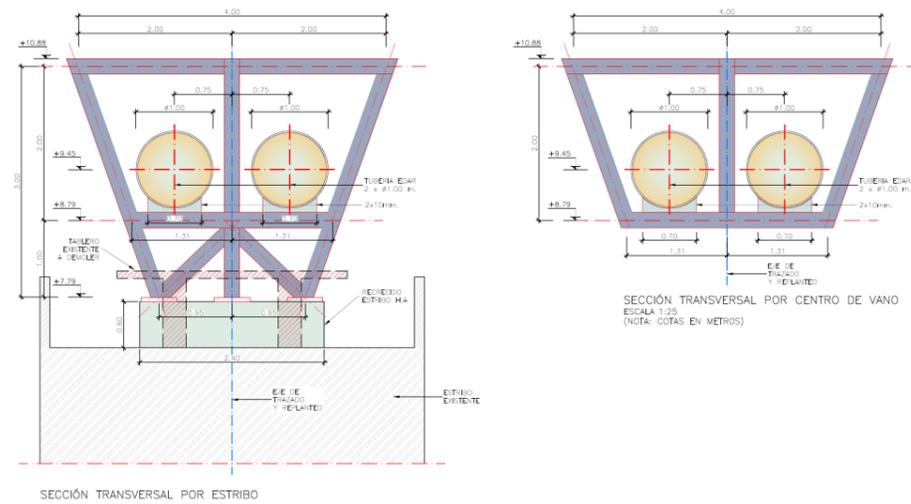


Figura 109. Sección transversal de la cercha prevista

Para poder llevar a cabo esta actuación será necesario habilitar un camino de obra que ha sido mecanizado mediante el eje 46, con una longitud de 269,20 m.

Una vez ejecutadas las obras, este camino será desmantelado.

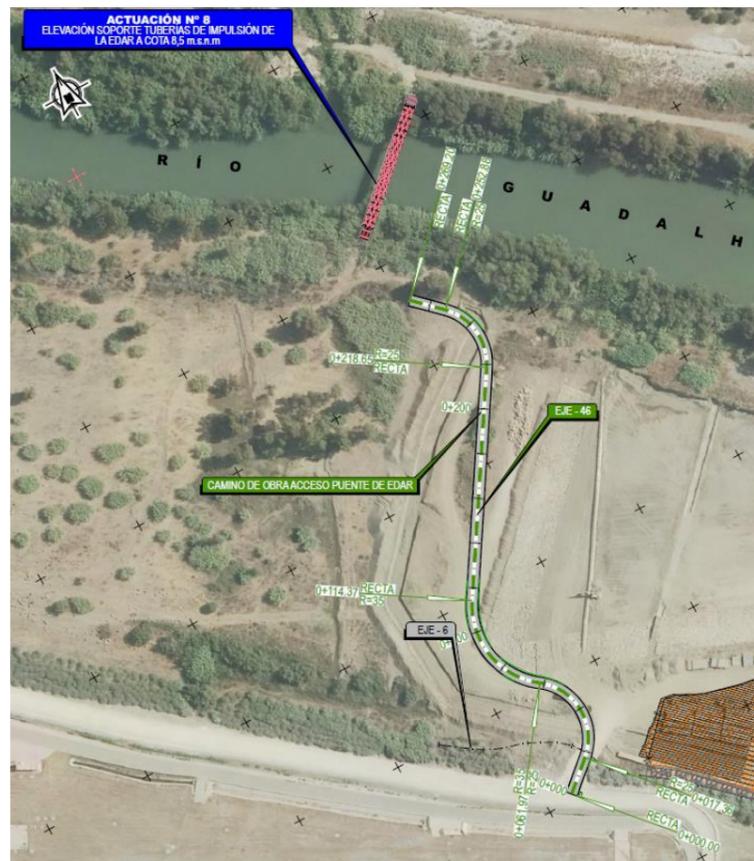


Figura 110. Camino de obra necesario para la actuación 8

La sustitución de la losa de hormigón por la cercha metálica supone una disminución de carga en los apoyos de un aproximadamente un 30%, por lo que no se había considerado necesario realizar ninguna actuación complementaria para refuerzo de los apoyos existentes.

La estimación de pesos de la estructura existente y de la estructura proyectada de las tuberías de la EDAR es la siguiente:

- Peso estructura existente de hormigón: 199.500 kg
- Peso estructura proyectada: 62.570 kg
 - o Estructura metálica de tablero: 53.570 kg
 - o Recrecidos hormigón pilas y estribos: 9.000 kg

No obstante, compañía titular de este servicio (EMASA), ha advertido de la posibilidad de que esta estructura esté sufriendo asentamientos en alguno de los apoyos, por lo que en el presupuesto del proyecto se ha habilitado una partida alzada a justificar para que durante la ejecución de las obras se proceda al estudio de esta posible patología, así como al diseño y ejecución de las actuaciones necesarias para su eventual reparación.

5.1.9. ACTUACIÓN 9. Excavación de terraplenes de la estructura del ferrocarril en desuso.

Otra de las actuaciones previstas con el objetivo de incrementar la capacidad hidráulica del cauce del Guadalhorce y la eliminación de los obstáculos localizados en la zona de flujo preferente del río es la demolición del antiguo puente del ferrocarril, así como la retirada de los terraplenes de apoyo existentes.

Dicho puente pertenece a la antigua línea 374 de Málaga a Fuengirola actualmente en desuso y parcialmente desmantelada.



Figura 111. Imagen aérea puente del antiguo ferrocarril. Fuente: Google Earth año 2024.

Parte de la traza de este ferrocarril ya ha sido desmantelada, puesto que en el año de la realización de la fotografía inferior (2007), se observa la traza completa.



Figura 112. Imagen aérea puente del antiguo ferrocarril. Fuente: Google Earth año 2007.

En la imagen siguiente se muestra la planta en la que se representan conjuntamente las actuaciones 9 y 10. La Actuación 9 consiste en la excavación de los terraplenes de la estructura del ferrocarril, mientras que la actuación 10 comprende la definición de la demolición de la estructura.

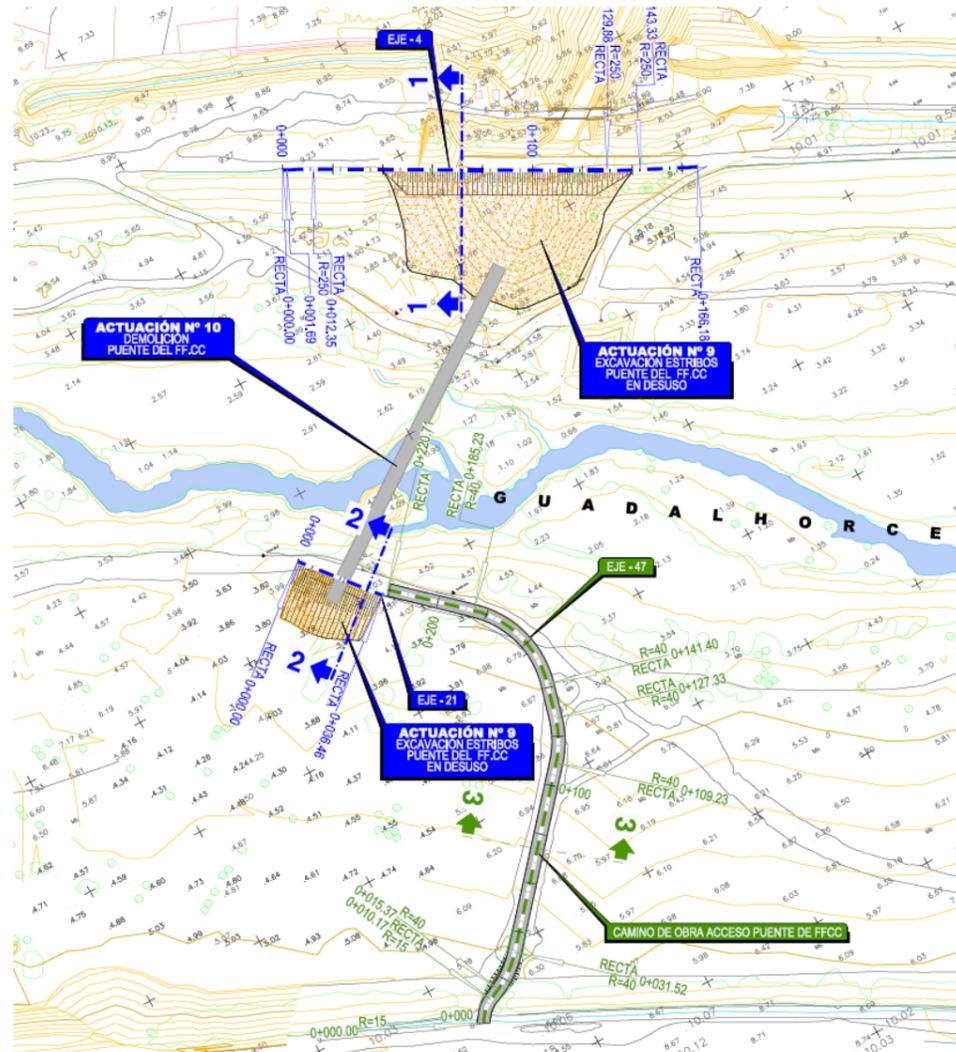


Figura 113. Actuaciones 9 y 10.

La ejecución de estas actuaciones requiere la habilitación de un camino de obra que ha sido mecanizado mediante el eje 47 y tiene una longitud de 220,71 m. Este camino será desmantelado una vez se hayan terminado las obras relativas a esta actuación.

En la imagen siguiente puede observarse la superficie que se verá afectada por la excavación de los terraplenes de apoyo de la estructura del ferrocarril. Estos terraplenes se encuentran aislados, la vía de ferrocarril ha sido desmantelada y no cumplen ninguna función.



Figura 114. Actuación 9. Excavación terraplenes estructura ferrocarril. Fuente: Elaboración propia.

El estribo del margen derecho (lado aeropuerto) que va a ser excavado ocupa una superficie en planta de 924 m² con una altura máxima de 6 metros. El estribo del margen izquierdo (lado ciudad) que va a ser excavado ocupa una superficie en planta de 1.337 m² con una altura máxima de 5 m.



Figura 115. Vista general de la estructura de ferrocarril existente. Terraplén de la Margen Derecha



Figura 116. Representación transversal de la excavación del estribo Sur. Fuente: Elaboración propia.

En el caso del estribo de la margen izquierda, el eje discurre por el borde interior de la mota existente tanto en planta como en alzado, disponiendo a continuación un talud 2H:1V hasta llegar a la cota 5, punto a partir del cual se excava en horizontal hasta el cauce.



Figura 117. Terraplén de estribo de la estructura de ferrocarril existente en la zona de proyecto. Margen izquierda.

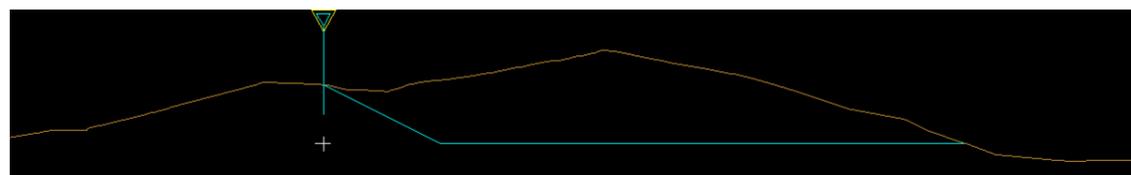


Figura 118. Representación transversal de la excavación del estribo Norte. Fuente: Elaboración propia.

La excavación de estos terrenos requiere un movimiento de 12.025,3 m³ de tierras, así como la remoción de 538 m³ de escolleras.

5.1.10. ACTUACIÓN 10. Demolición antiguo puente del ferrocarril.

Como ya se ha indicado anteriormente, con el objetivo de eliminar obstáculos del cauce del río Guadalhorce, se ha proyectado la demolición del antiguo puente del ferrocarril.

El puente es recto y consta de siete vanos, con una longitud entre extremos de 156,83 metros. Estructuralmente es una solución formada por tableros isostáticos constituidos cada uno por dos vigas prefabricadas de hormigón pretensado, apoyado en pilas y estribos construidos en hormigón armado, con una luz libre de 17,10 m y una luz de cálculo 18,00 metros.

En el modelo de simulación de flujo generado por el CEDEX dentro del informe técnico “Diseño hidráulico de las actuaciones para la mejora de capacidad del encauzamiento del río Guadalhorce” para el Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico, emitido en noviembre de 2023, se aprecia la sobreelevación de lámina que genera el estribo de la margen izquierda del puente del ferrocarril, forzando el desbordamiento de la margen izquierda.

Por ello, en las conclusiones del informe se propone eliminar los estribos del puente y, dado que la estructura se encuentra en desuso, demolerla completamente.

Se trata de un viaducto de siete vanos ejecutado mediante dos vigas prefabricadas doble T de 19,00 m de longitud y voladizos de hormigón armado a ambos lados anclados mediante tornillos metálicos. Apoyan sobre pilas compuestas por cuatro fustes de 1,00 m de diámetro y un cabecero cuadrado, ejecutadas en el mismo material. Por su parte, los estribos tienen la misma composición que las pilas, estando perdidos en el terraplén. Asimismo, el estribo de salida está cubierto por un muro de hormigón armado con aletas de espesor 30 cm.

Hay restos de postes catenaria anclados al lateral de la pila 1, lado izquierdo. También en el lateral izquierdo de la pila 5.



Figura 119. Alzado derecho desde salida.



Figura 121. Alzado izquierdo desde salida.



Figura 122. Plataforma desde origen de línea.



Figura 124. Plataforma desde final de línea.



Figura 125. Estribo de entrada perdido en pedraplén y hormigón en masa.



Figura 127. Estribo de salida. Muro y aletas.

5.1.10.1. Descripción de las actuaciones

Se propone demoler completamente la estructura mediante las siguientes actuaciones:

- Retirada manual de la banqueta de balasto existente en la plataforma.
- Retirada de los restos de catenaria anclados en el lateral izquierdo de las pilas 1 y 5 mediante cizalla eléctrica de corte.
- Retirada manual de las chapas metálicas cubrejuntas transversales y longitudinal.
- Retirada de los voladizos de hormigón armado mediante grúa autopropulsada previo corte y retirada de los tornillos metálicos de anclaje.
- Ejecución de cortes transversales en el tablero sobre las pilas con radial.

- Ejecución de un corte longitudinal en el tablero con radial.
- Retirada del tablero de hormigón armado por vigas mediante grúas autopropulsadas de gran tonelaje.
- Corte de las pilas de hormigón armado por partes mediante hilo de diamante para su posterior demolición.
- Demolición completa de las pilas de hormigón armado existentes mediante martillos hidráulicos y equipos oxicorte.
- Demolición escolleras con hormigón existentes en la base de las pilas 4, 5 y 6 sobre el cauce mediante picado con martillo hidráulico.
- Excavación y picado de la base de las pilas y su cimentación hasta 1,00 m de profundidad aproximadamente mediante martillo hidráulico y equipo oxicorte.
- Demolición de los estribos y el muro y las aletas del estribo de salida de hormigón armado mediante martillos hidráulicos y equipos oxicorte.

Debido al peso de los elementos a demoler y de la distancia a la que se encuentran ubicados respecto de las posibles posiciones de las grúas, es necesario llevar a cabo la demolición mediante dos grúas autopropulsadas de mínimo 750 t y 500 t. En el caso de la demolición del tablero y de parte de las pilas se deberá ejecutar la demolición con ambas grúas de forma simultánea tal y como se indica en el anejo 8. Demoliciones y movimientos de tierras.

5.2. CARTOGRAFÍA UTILIZADA

Para la redacción del presente proyecto se han llevado a cabo diferentes trabajos cartográficos y topográficos que se enumeran a continuación:

1. IMPLANTACIÓN DE UNA RED BÁSICA, realizado por GEOIDE Ingeniería, en noviembre de 2022.
2. ESTUDIO BATIMÉTRICO EN LA DESEMBOCADURA DEL RÍO GUADALHORCE, T.M. de Málaga, realizado por Nautilus Oceánica en enero de 2023.
3. LEVANTAMIENTOS DE LA ESTRUCTURA SOBRE LA MA-21 Y DEL PUENTE DEL FERROCARRIL, realizado por GRUPO NOVA CARTOGRAFÍA en febrero de 2023.
4. LEVANTAMIENTOS TAQUIMÉTRICOS DEL TERRENO, realizado por GRUPO NOVA CARTOGRAFÍA en diciembre de 2023.
5. LEVANTAMIENTO DE LA ESTRUCTURA DE LA E.D.A.R. realizado por GEOIDE Ingeniería, en junio de 2024.

5.2.1. Implantación de una Red Básica

Los trabajos se han realizado en noviembre de 2022, desarrollándose en las siguientes fases:

- Enlace a la Red Geodésica.
- Implantación y cálculo de la Red Básica.

Estos trabajos se han realizado atendiendo estrictamente a la NOTA DE SERVICIO 2/2010 (Edición de marzo de 2010) que tiene por objetivo reseñar las prescripciones técnicas que se deben cumplir para obtener cartografía a emplear en los estudios de carreteras que se realicen para la Dirección General de Carreteras.

5.2.1.1. Metodología

Se ha implantado una Red Básica constituida por diez (10) vértices, denominados del V1 al V10. Estos puntos se encuentran materializados mediante clavos de acero, garantizando su estabilidad y permanencia. También se materializaron cuatro (4) clavos que complementan la red desde el punto de vista altimétrico, y que se denominaron N1 a N4.

Finalmente se ha realizado una reseña de cada vértice, y clavo, con croquis, referencias a tres puntos fijos, y fotografías en color.

Para la obtención de cota ortométrica de los vértices de la Red Básica, se ha enlazado con la línea de Nivelación de Alta Precisión “522. Málaga - San Pedro de Alcántara”, transmitiéndose la cota, mediante nivelación geométrica, empleando el método de nivelación doble de ida y vuelta.

de los tramos, esto es, el error de cierre con signo contrario se divide entre la longitud total de la nivelación, y se multiplica por la longitud del tramo cuya compensación se desea obtener, repitiéndose este cálculo para cada tramo, obteniendo así las coordenadas altimétricas finales de la Red Básica y de los clavos de nivelación.

LISTADO DE COTAS DE LOS CLAVOS DE NIVELACIÓN	
ID	COTA
N01	3.260
N02	7.745
N03	6.499
N04	7.626

Tabla 13. Cota de los clavos de nivelación

Para el cálculo de las observaciones GPS y la obtención de los valores de las líneas base, se ha empleado el programa Infinity 3.3.2 de Leica Geosystems.

Una vez volcados los datos de campo se procede en primer lugar a la importación de los datos crudos de los receptores fijos y móviles para posteriormente acometer el procesado de las líneas base observadas, determinando de este modo los valores de los vectores de acimut, distancia, y altura, a partir de la diversa configuración geométrica de los satélites.

5.2.1.2. Análisis de los resultados

Toda la nivelación geométrica realizada cumple la tolerancia establecida de $\pm 10mm \cdot \sqrt{k}$, por lo que se puede afirmar que la calidad altimétrica de la Red Básica cumple las exigencias de la Nota de Servicio 2/2010.

En la tabla se reflejan los valores planimétricos obtenidos tras el ajuste de la Red Básica. Se muestra la desviación estándar, la calidad en posición (E.M.C. de la desviación en posición), y los semiejes de las elipses de error. Vemos que el mayor E.M.C. de la desviación en posición que afecta a los vértices de la Red Básica es de 24 mm, estando en el resto por debajo de este valor, por lo que se puede afirmar que la calidad posicional (planimétrica) de las coordenadas de la Red Básica resultantes del ajuste, cumplen las exigencias de la Nota de Servicio 2/2010 cuya tolerancia establecida es de 30 mm.

LISTADO DE COORDENADAS DE LA RED BÁSICA. UTM H31, ETRS89			
ID	X	Y	COTA ORTOMÉTRICA
V01	369978.496	4058640.896	5.088
V02	368200.741	4060051.996	6.916
V03	366602.557	4061193.397	9.265
V04	365262.069	4061828.005	13.100
V05	363633.854	4061803.202	11.657
V06	363962.012	4062492.821	15.760
V07	365419.318	4062172.769	11.379
V08	367019.808	4061435.394	11.721
V09	368661.058	4060409.107	4.889
V10	370619.963	4059882.305	5.010

Tabla 14. Listado de coordenadas de la red básica. UTM H31, ETRS89

5.2.2. Estudio batimétrico

Para la realización del modelo hidráulico realizado por el CEDEX fue necesario llevar a cabo una batimetría de la desembocadura del río Guadalhorce. El tramo objeto de estudio, con una longitud aproximada de 9.200 m, está comprendido desde unos 50 m aguas arriba de la autopista del Mediterráneo (A-7) hasta su desembocadura en el mar Mediterráneo.

A continuación se muestra la síntesis metodológica empleada para el levantamiento batimétrico:

- Preparación de las líneas de navegación en función de las características de la zona de estudio.
- Parametrización de los sistemas de posicionamiento basado en cartografía o imágenes del área de observación, información geodésica disponible y comprobación de los datos previos de observación.
- Instalación de los sensores de medición en la embarcación.

- Observación de la estructura vertical del sonido de la columna de agua mediante el empleo de un perfilador de velocidad del sonido: dada la escasa profundidad del cauce y el régimen turbulento del mismo (que imposibilita una estructura vertical de la columna de agua), se ha procedido a calcular la velocidad del sonido en función de la temperatura (medida por la ecosonda), salinidad y presión.
- Observación batimétrica siguiendo las líneas prefijadas.
- Copia de seguridad de toda la información recopilada en el ordenador de a bordo, para su posterior proceso en gabinete.

5.2.2.1. Trabajos de navegación

Los trabajos fueron realizados los días 9 y 14 de enero de 2023 con ecosonda monohaz y se realizaron un total de 32 km de líneas de sondeo. Para el levantamiento del cauce.

Se siguieron en la medida de lo posible las líneas planificadas a una velocidad media de 2 knots. Hay que tener en cuenta que a medida que el cauce se va estrechando, especialmente en zonas donde se incrementa la corriente, las propias limitaciones de la navegación hacen que no se pueda seguir el trazado teórico y se opte por registro en zig-zag, con recorrido de ida y vuelta, que en ocasiones han tenido que ser complementadas con observaciones topográficas pedestres debido al bajo calado o formación de islas. Por otro lado, la presencia de obstáculos, vegetación, azudes, etc. también ha condicionado el seguimiento de las líneas.

5.2.2.2. Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico ha tenido lugar en el mismo periodo que la ejecución del levantamiento batimétrico (9 a 14 de enero de 2023), debido a que había que llevar los equipos de observación topográfica a bordo de la embarcación para cubrir aquellas zonas que, por motivos ya explicados en epígrafes anteriores, no se podían observar desde la embarcación.

El levantamiento de los puntos topográficos se realizó mediante el empleo de un receptor GNSS en modo RTK, recibiendo correcciones por internet (NTRIP), empleando la solución en red (VRS) proporcionada por la Red de Estaciones de Referencia GNSS (ERGNSS) del Instituto Geográfico Nacional.

La observación se ha desarrollado en dos escenarios:

- Localización durante el transcurso del levantamiento batimétrico de áreas de poco calado o imposible navegación, optando en este caso por descender de la embarcación y realizar un levantamiento discreto a pie y midiendo punto a punto a lo largo del mismo.
- En el caso del tramo situado entre una distancia de 300 m desde el inicio del tramo (medidos desde el extremo de aguas arriba) y hasta 1400 m aguas abajo, se entró en el río a pie con el objeto de realizar transectos topográficos cada 20-25m.

5.2.2.3. Trabajos de gabinete

Tras adquirir todos los datos batimétricos en campo, ya en gabinete, se realiza el procesado final de datos monohaz a través del software Hypack.

Tras eliminar los sondeos de baja calidad, errores de posicionamiento y falsos ecos por interferencias, se generó un modelo digital del terreno (DTM), fundiendo los puntos obtenidos por ambas metodologías, con un espacio entre celdas de 50 cm x 50 cm de todo el cauce observado.



Figura 128. MDT obtenido de la batimetría en el cauce del río Guadalhorce

Todos los productos finales se entregan en formato digital e incluyen:

- Informe metodológico en formato PDF
- Modelo digital del terreno con paso de malla de 50cm de la batimetría en formato Geotiff y fichero ASCII de coordenadas en cuadrícula, cada 50 cm, empleado para su generación.
- Fichero CAD y PDF con representación del MDT obtenido
- Fichero CAD del perímetro de la masa arbórea asociada al cauce
- Fichero ASCII con las coordenadas de total de puntos batimétricos y topográficos capturados durante la campaña batimétrica.

5.2.3. Levantamientos taquimétricos

En el presente apartado se detallan los trabajos de topografía realizados en tres campañas independientes (la primera en el mes de febrero de 2023, la segunda realizada en diciembre del mismo año y la tercera en junio de 2024), desarrollándose las siguientes fases:

- Implantación, observación y cálculo de Bases Replanteo.

- Levantamiento taquimétrico a escala 1:500.
- Levantamiento de estructuras aisladas.

El alcance de los trabajos de Topografía solicitados comprende el levantamiento de las zonas marcadas por el cliente como zonas afectadas por las balsas ya excavadas, por lo que se realizará el levantamiento de los perímetros de dichas balsas y el cálculo de la cota final que alcanzarán.

- Además, se requiere realizar un levantamiento de las estructuras de la carretera MA-21 a su paso por el Guadalhorce. Se deberán tomar todos los elementos, será necesario tomar datos de las líneas blancas de los arcones interiores y exteriores de cada calzada en la zona del puente.
- Levantamiento de las estructuras “Puente FC” a su paso por el Guadalhorce. Se deberán tomar todos los elementos (pilas, estribos, tableros, etc.) mediante topografía clásica para obtener planos en los que se indiquen todas las dimensiones y puntos singulares que conforman la infraestructura con el mayor detalle posible a escala 1/200.
- Se requiere el levantamiento del margen de un canal ubicado en paralelo a la autopista A-7.
- Levantamiento del puente de la E.D.A.R. para soporte de las tuberías de impulsión. Se deberán tomar todos los elementos (pilas, estribos, tableros, etc.) mediante topografía clásica para obtener planos en los que se indiquen todas las dimensiones y puntos singulares que conforman la infraestructura con el mayor detalle posible.

5.2.3.1. Proyección y marco de referencia

Para la ejecución y cálculo de los trabajos se ha utilizado la proyección Universal Transversa de Mercator (UTM), Huso 30.

Como sistema de referencia geodésico se ha empleado el sistema ETRS89, definido por el elipsoide GRS80 con origen de longitudes Greenwich y origen de latitudes referidas al Ecuador y el origen de altitudes el nivel medio del mar en Alicante.

Para realizar el enlace al marco de referencia se han utilizado dos bases permanentes GNSS (vértices MALA y MLGA), cinco bases pertenecientes a una red principal convenientemente enlazadas al marco de referencia (bases V02, V03, V06, V08 y V09 aportadas por INECO) y un clavo auxiliar de nivelación de esta red principal (N02).

COORDENADAS ETRS89 UTM H30			
Id	X UTM	Y UTM	Altura Ortométrica
MALA	375562.041	4065394.809	71.776
MLGA	371804.827	4064283.464	67,839
V02	368200.741	4060051.996	6.916
V03	366602.557	4061193.397	9.265

COORDENADAS ETRS89 UTM H30			
Id	X UTM	Y UTM	Altura Ortométrica
V06	363962.012	4062492.821	15.760
V08	367019.808	4061435.394	11.721
V09	368661.058	4060409.107	4.889

Tabla 15. Coordenadas ETRS89 UTM H30

COTA DEL CLAVOS DE NIVELACIÓN	
ID	COTA
N02	7.745

Tabla 16. Cota clavo auxiliar de nivelación existente

5.2.3.2. Bases de replanteo

Se han implantado un total de 26 Bases de Replanteo, denominadas desde B1 hasta B23 y BR01 hasta BR03, repartidas equitativamente a lo largo de las zonas de actuación.

Las primeras 9 Bases de Replanteo (B1 a B9) se implantaron en la primera campaña (febrero de 2023). Las 14 Bases de Replanteo (B10 a B23) se implantaron en la segunda campaña (diciembre de 2023). Y las 3 Bases de Replanteo (BR01 a BR03) se implantaron en la tercera campaña (junio de 2024).

LISTADO DE COORDENADAS ETRS89 H30 BASES DE REPLANTEO			
Id Punto	X UTM	Y UTM	Cota ortométrica
B1	368241.581	4060050.056	6.477
B2	368335.655	4060152.208	7.754
B3	368442.296	4060254.338	8.170
B4	368548.366	4060354.809	7.404
B5	368652.810	4060446.389	5.246
B6	366825.293	4061335.136	4.013
B7	366885.009	4061285.729	4.349
B8	366918.548	4061395.002	4.802
B9	366984.015	4061370.910	4.988
B10	368332.910	4060198.560	6.632
B11	368364.760	4060155.090	4.802
B12	368265.360	4060572.570	7.236
B13	368411.270	4060444.010	8.281
B14	368540.750	4060298.520	3.181
B15	368773.530	4060307.910	6.227
B16	368959.050	4060279.070	6.594
B17	369128.160	4060282.910	6.420
B18	367096.870	4061386.360	9.706
B19	366879.300	4061508.480	9.242

LISTADO DE COORDENADAS ETRS89 H30 BASES DE REPLANTEO			
Id Punto	X UTM	Y UTM	Cota ortométrica
B20	366704.080	4061577.340	8.980
B21	364591.020	4062468.700	11.942
B22	364671.080	4062654.140	11.913
B23	364772.690	4062860.000	12.898
BR01	368209.417	4060562.110	2.563
BR02	368254.456	4060524.476	3.290
BR03	368243.532	4060507.767	4.224

Tabla 17. Listado de coordenadas ETRS89 Huso 30

5.2.3.3. Toma de datos con láser escáner

Mediante la tecnología de laser escáner se ha realizado un levantamiento completo de todos los elementos existentes.

Se ha escaneado el ámbito urbano ubicado en el entorno de las estructuras de los puentes incluyendo viales, alineaciones de edificación, aceras, instalaciones urbanas, mobiliario urbano y zonas verdes.

Se han realizado todos los escaneos necesarios para la obtención de una sola nube de puntos con todo el conjunto, codificando todos los elementos levantados para su correcto tratamiento y estructuración en fichero CAD.

Como resultado final se ha obtenido un fichero CAD del levantamiento taquimétrico, quedando definido el relieve del terreno con una equidistancia de curvas de nivel de 0.5 metros. El dibujo se ha codificado y estructurado por capas.

Para georreferenciar las nubes de puntos se han implantado un total de 55 dianas repartidas equitativamente a lo largo de la zona de trabajo de la autovía en la parte de arriba, de 30 dianas en la parte de abajo, y 10 dianas para el escaneado de la estructura EDAR, las cuales serán usadas para registrar las nubes de puntos en coordenadas absolutas. Todas las dianas han sido observadas por Topografía Clásica a excepción de las dianas 5 a 8 de la tercera campaña (Jun 2024) que han sido observadas con GPS en RTK.

5.2.3.4. Planos

Se ha realizado un plano en planta de cada una de las zonas solicitadas, incluyendo viales, zonas verdes, elementos de calzada, señalización, balsas, etc.

Se han realizado 2 plantas y 3 alzados exteriores de las estructuras sobre el río Guadalhorce.

Se han realizado 2 obras de drenaje transversal con su ficha.

Para la estructura denominada EDAR sobre el río Guadalhorce (de la tercera campaña jun 2024), tras el cálculo de la nube de puntos, se ha realizado una ficha de detalle de la estructura levantada, con las coordenadas de los puntos significativos, una fotografía y un croquis de detalle, obteniéndose a su vez un modelado 3D. La edición gráfica se ha llevado a cabo mediante el programa AutoCAD v19.

Se incluyen a continuación imágenes de los levantamientos de las estructuras aisladas.

Toda la información relativa a los aparatos utilizados se encuentra en los apéndices del Anejo 2, *Cartografía*.

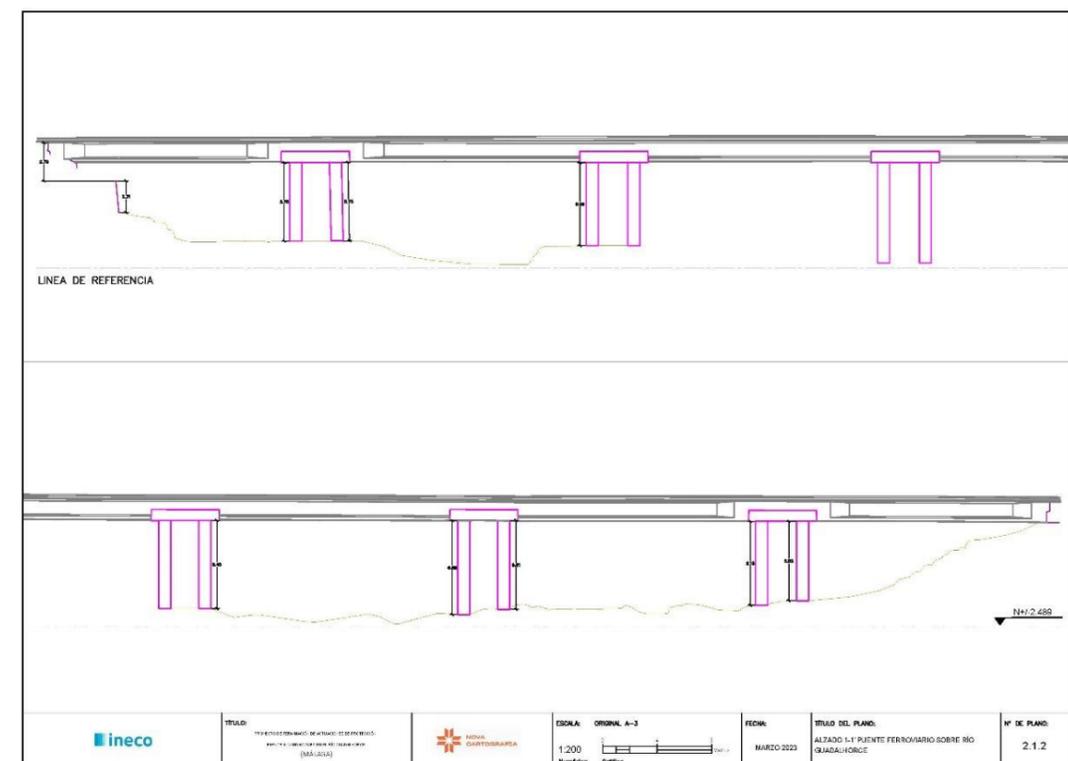


Figura 129. Puente del ferrocarril en desuso

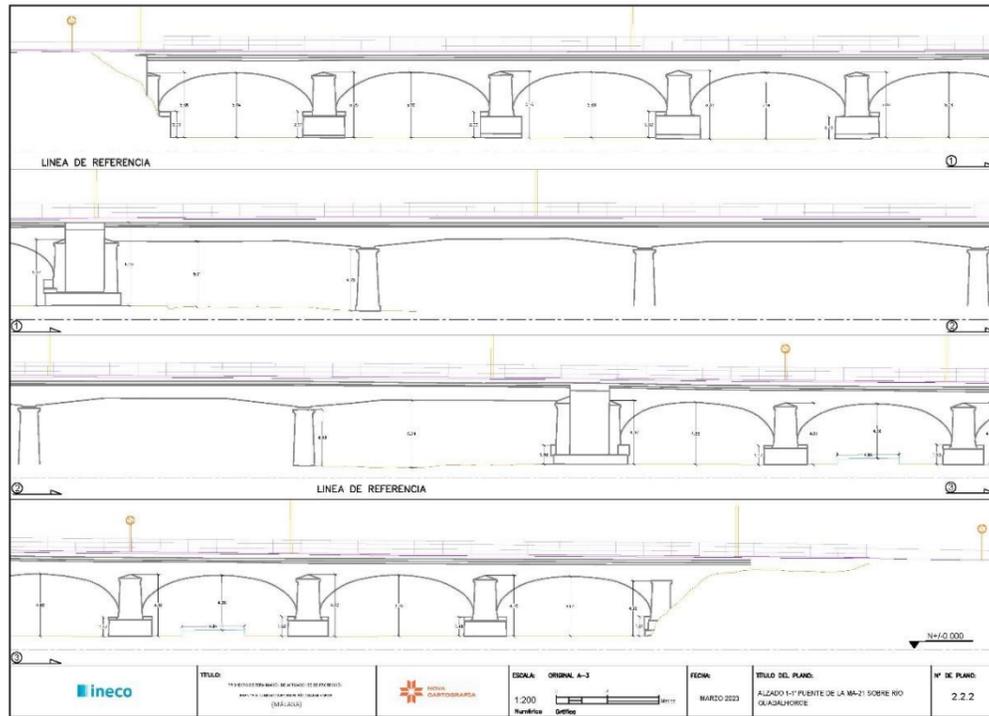


Figura 130. Puente MA-21 aguas abajo

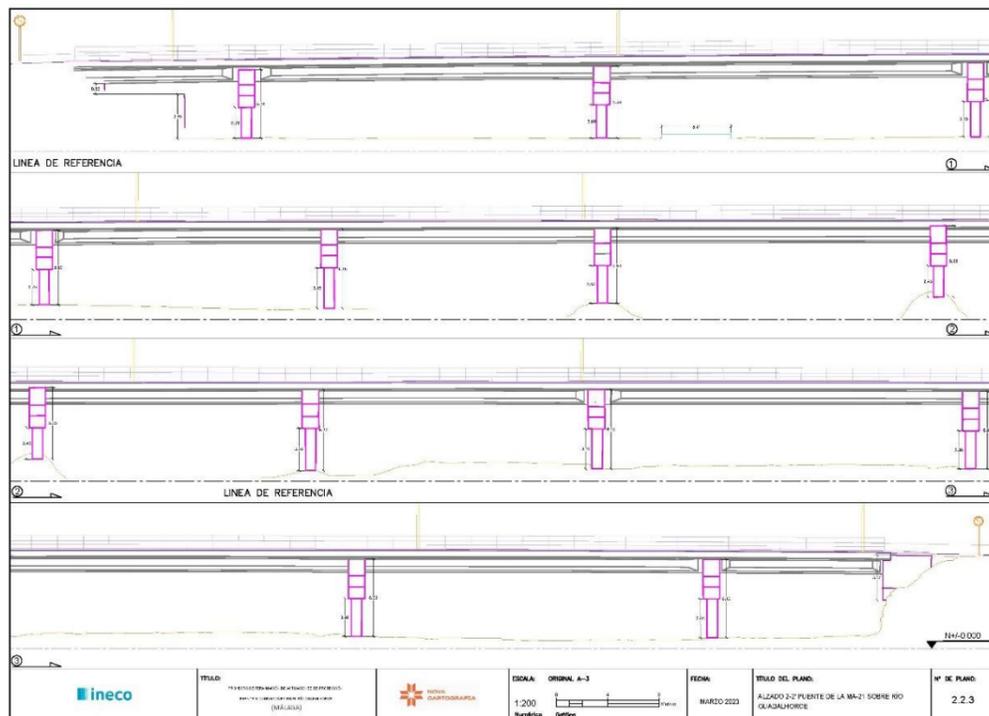


Figura 131. Puente MA-21 aguas arriba

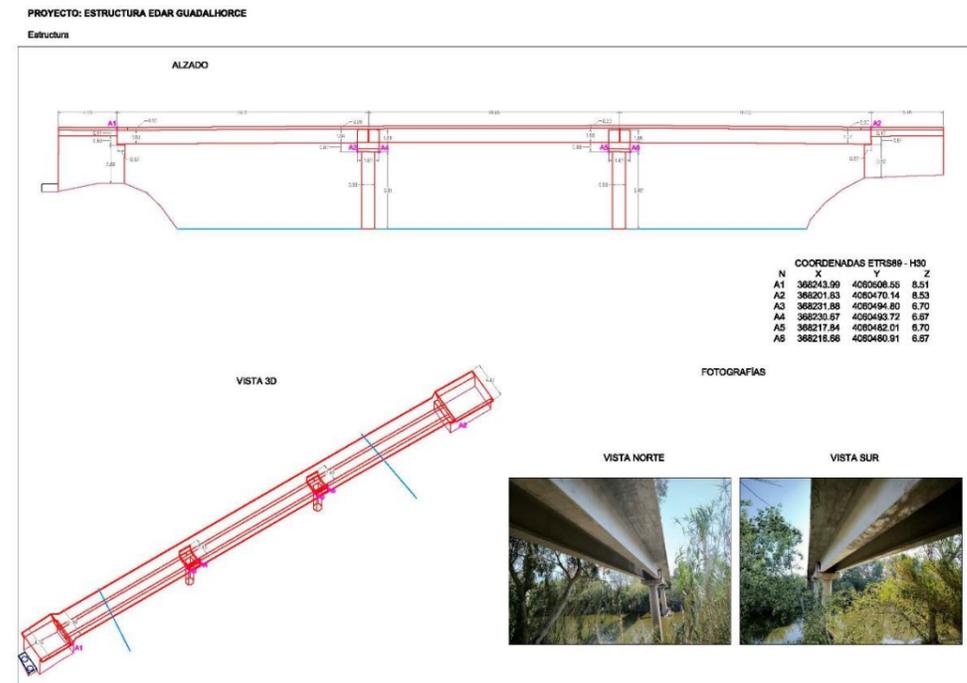


Figura 132. Puente para tuberías de impulsión E.D.A.R.

5.3. GRADO DE SISMICIDAD

En el Anejo 4, *Efectos sísmicos*, se determina la aceleración sísmica de cálculo del Proyecto de acuerdo con UNE-EN 1998-1 (Eurocódigo 8: Proyecto de estructuras sismorresistentes. Parte 1: Reglas generales, acciones sísmicas y reglas para edificación).

En los cálculos desarrollados se ha tenido en cuenta, además, la Propuesta de Anejo Nacional AN/UNE-EN 1998-1 y la “Guía para el proyecto sísmico de puentes de carretera” publicada por la Dirección General de Carreteras en 2019.

5.3.1. Aceleración máxima del suelo

El Anejo Nacional de UNE-EN 1998-1 define la peligrosidad sísmica en cada punto del terreno nacional, en una malla de puntos separados 0,1 grados en coordenadas geodésicas de longitud y latitud. Las coordenadas correspondientes al emplazamiento de las estructuras del proyecto son los siguientes:

Estructura	Latitud	Longitud
Puente MA-21	36.67°	-4.47°
Puente EDAR	36.67°	-4.47°

Tabla 18. Ubicación de las estructuras

De acuerdo con el Anejo AN.5 del Anejo Nacional de UNE-EN 1998-1 los valores de *aceleración horizontal pico de referencia en suelo tipo A* (a_{gR}) y el *coeficiente de contribución de la zona Azores-Gibraltar* (K) correspondientes al emplazamiento de las estructuras del proyecto son los siguientes:

Estructura	a_{gR}	K
Puente MA-21	0,158g	1,00
Puente EDAR	0,158g	1,00

Tabla 19. Valores de aceleración

5.3.2. Condiciones del terreno

El terreno se clasifica en función de su capacidad de producir la amplificación del movimiento sísmico que se produzca en la roca, lo que depende del espesor de suelos superficiales y de la velocidad media de propagación de las ondas sísmicas transversales. La tabla 3.1 de UNE-EN 1998-1 considera los seis tipos de terreno que se reproducen en la tabla 3.1 de UNE-EN 1998-1.

En función de la columna litológica en el área de estudio, se obtiene la siguiente tipología de terreno:

Estratos	Prof. Inicio	Prof. Fin	$V_{s,30}$ (m/s)
Rellenos y arcillas cuaternarias	0m	15m	160 m/s
Gravas cuaternarias y terciario	15m	30m	340 m/s
Velocidad media ondas elásticas transversales			218 m/s
Tipo de terreno medio			Terreno tipo C

Tabla 20. Tipología de terreno en función de columna litológica

Considerando por otro lado que el tipo de terreno en el emplazamiento sea C y que la aceleración de cálculo verifica la inecuación $0,1 < a_g \leq 0,4 \cdot g$, de acuerdo con las ecuaciones de la tabla anterior, el coeficiente de amplificación de terreno S tiene un valor:

- Parámetro C: $C = (800 / V_{s,30})^{0,465}$ **C=1,83**
- Parámetro S: $S = C + 3.33 (a_g / g - 0.1)(1.0-C)$ **S=1,67**

5.3.3. Conclusiones

De acuerdo con el Anejo AN.5 (*Valores de aceleración horizontal pico de referencia en suelo tipo A y parámetro K*) del Anejo Nacional de UNE-EN 1998-1 la **aceleración horizontal de referencia para el emplazamiento del Proyecto es superior a $a_{gR}=0,04 \cdot g$** y, en consecuencia, **es obligatorio considerar la acción sísmica en el cálculo de las estructuras incluidas en el presente Proyecto.**

La aceleración sísmica de cálculo a considerar será:

$$a_c = a_g \cdot S = \gamma_i \cdot a_{gR} \cdot S = \gamma_i \cdot 0,158 \cdot g \cdot 1,67 = \gamma_i \cdot 0,264 \cdot g$$

donde γ_i : factor de importancia será un factor que dependerá de la importancia de cada estructura (se considera $\gamma_i=1.00$)

El espectro a aplicar a las dos estructuras es:

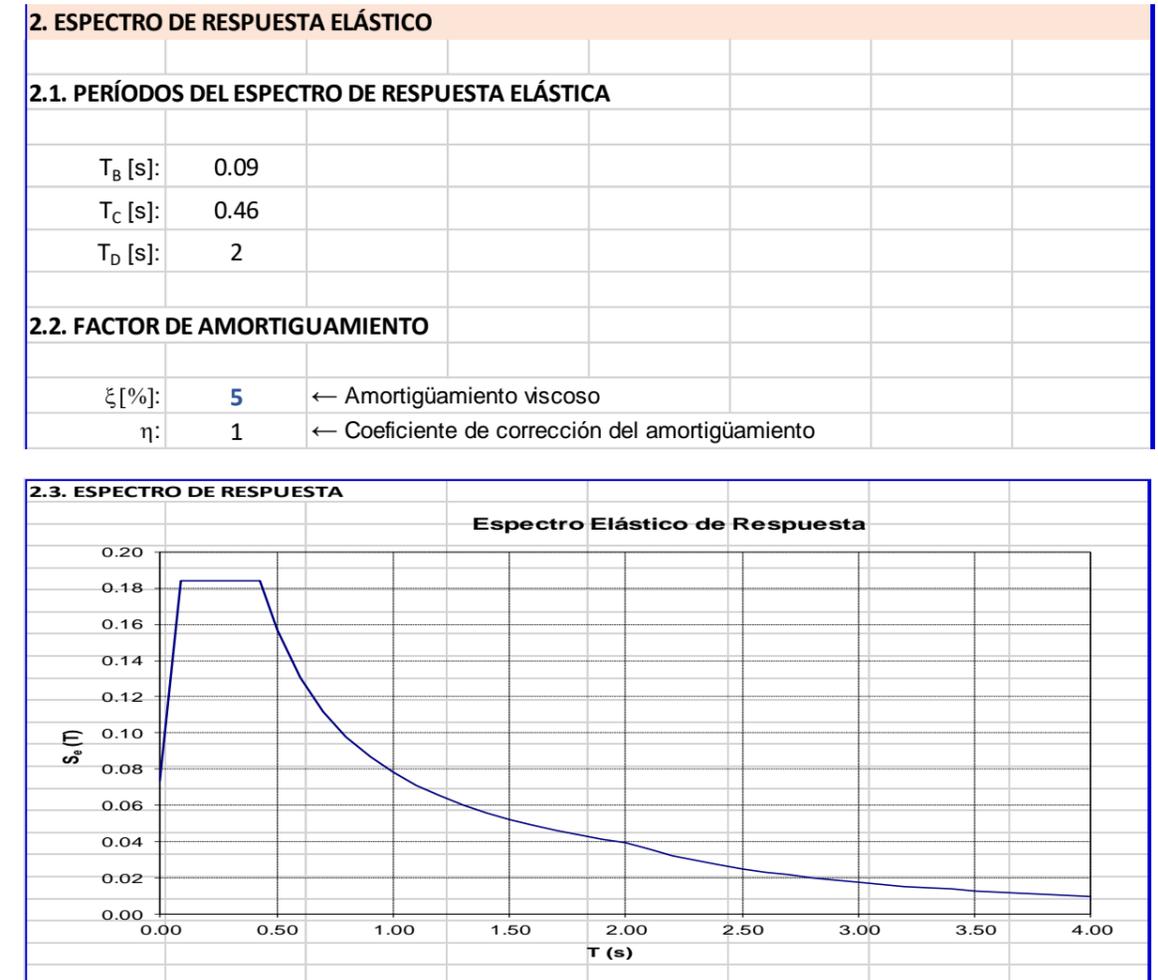


Figura 133. Espectro de aplicación en las estructuras de proyecto

5.4. GEOTECNIA Y CIMENTACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS

Según caracterización geotécnica efectuada, se adoptarán los siguientes parámetros para las diferentes unidades presentes el área de estudio:

U.G.	Litología	γ_{ap} (kN/m ³)	N30	c' (kPa)	ϕ' (°)	Cu (kPa)	E' (MPa)
1	Rellenos	18	10	20	26	25	10
2	Arenas con gravas	19	14	0 - 2	33	-	22
3	Arcillas	18	5	50	20	40	8
4	Gravas arenosas	20	37	2 - 5	40	-	45
5	Limos arenosos	20	27	20	25	125	30
6	Arcillas y arcillas limosas	19,5	9 - 25	100	17	40 - 100	9 - 25

Tabla 21. Parámetros geotécnicos de cálculo

5.5. ESTUDIO DE MATERIALES

Se estima conveniente el empleo de materiales procedentes de las excavaciones únicamente para núcleo y cimiento de motas.

Para el resto de las actuaciones (coronación motas, explanadas, zahorras y escolleras), se deberá recurrir a explotaciones externas, recomendando las canteras C-3 y C-4 inventariadas debido a proximidad y aptitud de los materiales.

En la siguiente tabla se recogen, de forma resumida, el estudio geotécnico de las cimentaciones para los apoyos de la ampliación del viaducto:

Apoyo	Estratigrafía de cálculo	Nivel freático	Tipo de cimentación	Análisis de la cimentación	Coef. de balasto horizontal				Otras recomendaciones
					U.G.	K_H (MPa/m) $\phi = 1,00$ m	K_H (MPa/m) $\phi = 0,25$ m	K_H (MPa/m) $\phi = 0,30$ m	
Estribo 1	De 0,00 (cota +3,50 m s.n.m.) a 2,80 m: Rellenos antrópicos (U.G. 1) De 2,80 a 5,40 m: Arenas con gravas (U.G. 2) De 5,40 a 10,80 m: Arcillas blandas/medias (U.G. 3) De 10,80 a 25,20 m: Gravas arenosas (U.G. 4) De 25,20 a 34,80 m: Limos arenosos (U.G. 5) De 34,80 m a > Prof.: Arcillas y arcillas limosas pliocenas (U.G. 6)	-1,30 m s.n.m.	Profunda mediante pilotes de $\phi=1,00$ m	Longitud=17m Se ha determinado una longitud de empotramiento de al menos 6 diámetros en la unidad de gravas arenosas (U.G. 4)	1	1,7	21,6	18	
					2	12,3	80,4	67	
					3	2,7	10,7	8,9	
					4	165,6	873,6	728	
Pila 1	De 0,00 (cota +3,57 m s.n.m.) a 3,50 m: Rellenos antrópicos (U.G. 1) De 3,50 a 7,50 m: Arenas con gravas (U.G. 2) De 7,50 a 12,50 m: Arcillas blandas/medias (U.G. 3) De 12,50 a 23,50 m: Gravas arenosas (U.G. 4) De 23,50 a 34,50 m: Limos arenosos (U.G. 5) De 34,50 m a > Prof.: Arcillas y arcillas limosas pliocenas (U.G. 6)	-1,00 m s.n.m.	Profunda mediante pilotes de $\phi=1,00$ m	Longitud=18,50m Se ha determinado una longitud de empotramiento de al menos 6 diámetros en la unidad de gravas arenosas (U.G. 4)	1	1,7	26	21,7	Para la ejecución de los pilotes perforados y hormigonados "in situ" deberá preverse la eventual instalación de camisa metálica de revestimiento recuperable y el empleo de polímeros con el objetivo de evitar el desplome de las paredes de la perforación. Deben preverse tubos para realización de ensayos de integridad mediante el procedimiento de "sondeo sísmico". Excavaciones provisionales mediante pantalla de micropilotes en calzada manteniendo servicio. Agresividad Agresividad débil (exposición XA1) por contenido en ión sulfato en el agua. Sismicidad C=1,832 S=1,67 $a_c = a_g \cdot S = g_l \cdot a_{gR} \cdot S =$ $1,00 \cdot 0,158 \cdot g \cdot 1,67 = 0,264 \cdot g$
					2	15	102	85	
					3	2,7	10,7	8,9	
					4	186,0	860	800	
Pila 2	De 0,00 (cota +3,64 m s.n.m.) a 3,00 m: Rellenos antrópicos (U.G. 1) De 3,00 a 7,00 m: Arenas con gravas (U.G. 2) De 7,00 a 12,60 m: Arcillas blandas/medias (U.G. 3) De 12,60 a 23,60 m: Gravas arenosas (U.G. 4) De 23,60 a 33,10 m: Limos arenosos (U.G. 5) De 33,10 m a > Prof.: Arcillas y arcillas limosas pliocenas (U.G. 6)	-0,75 m s.n.m.	Profunda mediante pilotes de $\phi=1,00$ m	Longitud=18,50m Se ha determinado una longitud de empotramiento de al menos 6 diámetros en la unidad de gravas arenosas (U.G. 4)	1	1,7	24	20	
					2	15	96	80	
					3	2,7	10,7	8,9	
					4	186,0	974	812	
Pila 3	De 0,00 (cota +3,77 m s.n.m.) a 3,20 m: Rellenos antrópicos (U.G. 1) De 3,20 a 8,50 m: Arenas con gravas (U.G. 2) De 8,50 a 14,00 m: Arcillas blandas/medias (U.G. 3) De 14,00 a 24,00 m: Gravas arenosas (U.G. 4) De 24,00 a 33,00 m: Limos arenosos (U.G. 5) De 33,00 m a > Prof.: Arcillas y arcillas limosas pliocenas (U.G. 6)	-0,55 m s.n.m.	Profunda mediante pilotes de $\phi=1,00$ m	Longitud=20,00m Se ha determinado una longitud de empotramiento de al menos 6 diámetros en la unidad de gravas arenosas (U.G. 4)	1	1,7	24,8	20,7	
					2	17,6	106,2	88,5	
					3	2,7	10,7	8,9	
					4	204,0	1032	860	
Pila 4 (estribo 2)	De 0,00 (cota +4,17 m s.n.m.) a 3,00 m: Rellenos de terraplén. De 3,00 a 7,60: Arenas con gravas (U.G. 2) De 7,60 a 18,20 m: Arcillas blandas/medias (U.G. 3) De 18,20 a 25,20 m: Gravas arenosas (U.G. 4) De 25,20 a 32,20 m: Limos arenosos (U.G. 5) De 32,20 m a > Prof.: Arcillas y arcillas limosas pliocenas (U.G. 6)	+0,50 m s.n.m.	Profunda mediante pantalla de pilotes de $\phi=1,00$ m con 1,20m de separación entre ejes	Longitud=30m Se ha determinado una longitud de empotramiento alcanzando resistencia por fuste para alcanzar acciones en ELU teniendo en cuenta el efecto de grupo	1	1,7	21,6	18,0	
					2	6,9	92,4	77,0	
					3	2,7	10,7	8,9	
					4	260,4	1156,8	964,0	
					5	8,4	33,5	27,9	

Tabla 22. Recomendaciones geotécnicas

5.6. MOVIMIENTOS DE TIERRAS GLOBALES

Las actuaciones con movimientos de tierras son:

- Actuación 1: Supresión de glorieta en tierras.
- Actuación 2: Continuidad de la mota de la margen izquierda.
- Actuación 3: Excavación de la zona de las antiguas instalaciones de bombeo en el Paraje Natural.
- Actuación 5: Excavación en terraplén en la zona de nueva estructura.
- Actuación 6: Continuación de la mota de la margen derecha.
- Actuación 9: Excavación de lo terraplenes de las estructuras del ferrocarril.

5.6.1. Desmontes o excavaciones

Todos los desmontes que se realizan en las actuaciones definidas en el proyecto se efectúan sobre motas o materiales de rellenos (UG-1) existentes en las zonas donde se proyectan las actuaciones, intentando mantener en el caso de prolongación de las motas, la geometría actual de éstas, de ahí que se obtengan diferentes ángulos de taludes propuestos.

EJE	PP.KK	LONG. (m)	MARGEN	TALUD	H Máx (m)	EXCAVA.	APROVECHAMIENTO	COEF. PASO/ESPON.	OBSERVACIONES
4	0+040 – 0+135	95	Derecha	2H:1V	5	Excavable	Núcleo o cimiento de motas/ Vertedero	1,00 / 1,20	Vaciado estribo estructura a demoler y reperfilado talud actual para darle continuidad al talud existente de mota (Actuación 9)
5	0+025 – 0+135	90	Ambos	3H:2V	2,50	Excavable	Núcleo o cimiento de motas/ Vertedero	1,00 / 1,20	Reposición de camino
6	0+160 – 0+262	102	Derecha	3H:2V	4,40	Excavable	Núcleo o cimiento de motas/ Vertedero	1,00 / 1,20	Excavación para continuidad mota hasta puente MA-21 (Actuación 6)
12	0+215 – 0+345	130	Izquierda	2,5H:1V	2,70	Excavable	Núcleo o cimiento de motas/ Vertedero	1,00 / 1,20	Excavación para supresión glorieta y continuidad mota en MI bajo puente MA-21 (Actuación 1)

Tabla 23. Desmontes proyectados.

Se proponen taludes 1H:1V para excavaciones provisionales con altura menor o igual a 3,00 m sin carga de tráfico. Con cargas de tráfico, se deberá limitar la altura de excavación a 1,50 m. Para alturas mayores (3m sin tráfico y 1,50 m con tráfico), se recomiendan taludes provisionales al 3H:2V.

El material procedente de las actuaciones procederá fundamentalmente de la excavación de las obras de tierra existentes, en particular, del terraplén carretero de la MA-21 y de las motas y resto de rellenos actuales.

No se dispone de muestreo y ensayos de laboratorio del terraplén de la MA-21, no obstante, considerando que es una actuación que se encuentra en servicio, se considerará que el material procedente de este será apto para núcleo y cimiento de nuevas obras de tierra, en particular para reposiciones, recrecidos y realización de nuevas motas.

En cuanto a las actuales motas, se tienen ensayos granulométricos y de plasticidad de la mota realizada recientemente en paralelo a la MA-21, clasificándose el material como tolerable. Este material, de naturaleza heterogénea, podrá considerarse apto para núcleo y cimientos de nuevas motas, aconsejando que el material para coronación de nuevas motas sea de procedencia externa con calidad mínima de suelo adecuado.

En cuanto al material procedente de las excavaciones de las cimentaciones, consistente en pilotes, se desaconseja su reutilización debido al método extractivo, recomendando su retirada a vertedero.

En definitiva, se ha considerado la reutilización del material procedente de obras de tierra para núcleo y cimiento de nuevas motas, desaconsejando su reutilización en coronación, recomendando procedencia externa para ello.

En cuanto al material para las actuaciones en ejes carreteros, se aconseja que todo el material sea de procedencia externa.

Se incluyen a continuación una tabla con los valores de coeficientes de paso de las unidades a excavar:

Formación	Litología	Coefficiente de paso (95%)	Coefficiente de esponjamiento (75%)
U.G. 1	Rellenos	1,00	1,20

Tabla 24. Coeficientes de paso y esponjamiento de unidades susceptibles de ser excavadas

5.6.2. Rellenos

A continuación, se incluye una tabla con los rellenos proyectados y sus principales características.

EJE	PP.KK	Altura máxima (m)	Longitud (m)	Margen	Talud adoptado	Observaciones
12	0+045 – 0+480	1,00	435	Derecha	2,5H:1V	Recrecido de mota (Actuación 1-2)
17	0+010 – 0+019,5	1,00	9,50	Derecha	3H:2V	Ampliación y recrecido de mota (Actuación 6)
36	0+000 – 0+044	2,00	44	Ambos	2H:1V	Reposición de camino (Actuación 2.1)
37	0+000-0+040	1,65	40	Ambos	2H:1V	Reposición de camino (Actuación 2.2)

Tabla 25. Rellenos proyectados

Al igual que en el caso de los desmontes o excavaciones definitivas, se ha intentado darles continuidad a los actuales taludes de rellenos existentes, conservando los taludes actuales al 2H:1V o más tendidos.

5.6.3. Espesores de tierra vegetal y saneos

El espesor de tierra vegetal no es apreciable, por lo que se considera nulo. Tampoco se precisa la realización de saneos.

5.6.4. Formación de la explanada

La Norma 6.1-IC "Secciones de Firme", de la Instrucción de Carreteras (BOE de 12 de diciembre de 2003, establece tres categorías de explanada según el módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga E_{v2} , obtenido de acuerdo con la NLT-357 "Ensayo de carga con placa", cuyos valores se recogen en la siguiente tabla:

CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1	E2	E3
E_{v2} (MPa)	60	120	300

Tabla 26. Categoría de explanadas

En el caso de la zona de estudio correspondiente a actuaciones de la autovía, que por la categoría de tráfico únicamente se puede disponer de una explanada E3, por lo que se precisará de 30 cm de S-EST3 para obtenerla.

Se estima conveniente el empleo conjunto de materiales procedentes de las actuaciones para núcleo y cimientado de motas. Para la explanada de caminos y coronación de motas, se aconseja procedencia externa de canteras (C-3 y C-4).

5.6.5. Procedimiento de obtención de las cubicaciones

Para el cálculo del movimiento de tierras (cubicaciones, perfiles transversales) y firmes se ha utilizado el programa ISPOL. Este programa aplica el teorema de Pappus-Guldin para el cálculo de cubicaciones con dos algoritmos, uno calcula las áreas de los perfiles transversales, realiza la semisuma de las áreas de perfiles consecutivos, y multiplica por la distancia entre ellos medida en el eje, y el segundo calcula los baricentros de los distintos perfiles y la distancia entre ellos, utilizando esta distancia para el cálculo.

Los ejes proyectados para definir las actuaciones de movimiento de tierras son los siguientes:

ACTUACIÓN Nº	DENOMINACIÓN	EJES DE TRAZADO	PK inicial	PK final	LONGITUD (m)
1-2	Excavación antigua glorieta y mota margen izquierdo junto a antigua glorieta	12	0+000,00	0+480,47	480,47
		36 (camino)	0+000,00	0+044,00	44,00
		37 (camino)	0+000,00	0+053,72	53,72
		49 (camino)	0+000,00	0+049,71	49,71
3	Excavación de antiguas instalaciones de bombeo	35	0+000,00	0+058,63	58,63
5	Excavación de la zona donde se aumentan los vanos de la estructura	5 (camino)	0+000,00	0+165,49	165,49
		6	0+130,00	0+262,00	132,00
		15	0+050,00	0+157,00	107,00
6	Mota margen derecho aguas arriba del viaducto MA-21	17	0+000,00	0+019,55	19,55
9	Excavación estribos para demolición del puente del ferrocarril	4	0+040,00	0+141,00	101,00
		21	0+000,00	0+036,46	36,46
TOTAL					1.248,03

Tabla 27. Definición de ejes

5.6.6. Zonas de instalaciones auxiliares

Se han planteado 5 ocupaciones temporales para ubicar las zonas de instalaciones de obra, parque de maquinaria y acopios, necesarias para la ejecución de las actuaciones proyectadas. Se indican a continuación su localización y dimensiones.

ZIA 1. Actuación 1 y 2. Excavación glorieta y unión mota: Se ubica en una zona ocupada con anterioridad, degradada y próxima a la zona de excavación de la antigua glorieta en la margen izquierda del río. Tiene una superficie de 1.979,65 m², y se encuentra sobre elevada respecto a la vegetación de ribera y el cauce. Su adecuación pasa por ubicar barreras de contención de sedimentos y escorrentías.

ZIA 2 y 3. Actuaciones en torno al viaducto MA-21 (4 a 7): cada zona se localiza en las inmediaciones de los estribos del viaducto MA-1, en zonas ocupadas anteriormente por otras obras, carentes por tanto de vegetación. Cuenta con una superficie de 403,35 y 820,06 m² respectivamente. Se actuará sobre ellas bajo las mismas consideraciones que la ZIA 1.

ZIAs 4 y 5. Actuación de demolición del antiguo ferrocarril (9 y 10): Al igual que las anteriores, estas zonas se ubican próximas a los estribos del antiguo puente ferroviario a levantar, en ambas márgenes del río, en zonas carentes de vegetación y conectadas con los accesos de obra previstos. Respectivamente generarán una ocupación de 718,57 y 491,83 m², que serán objeto de restauración

tras la finalización de las obras y adecuación durante la duración de esta actuación, bajo los mismos criterios y adopción de medidas previstas en este documento.

En relación con la actuación de **demolición del antiguo edificio de la finca/estación de bombeo**, no se ha previsto ninguna ocupación temporal por el alto valor natural y ecológico de zona donde se ubica. Se propone que la demolición esté programada de tal manera que los acopios de escombros y materiales se ubiquen dentro del mismo recinto, sobre la solera de hormigón existente, debiendo ser retirados diariamente a medida que avanza la obra de demolición.

5.6.7. Balance de tierras

Como ya se ha indicado anteriormente, para conocer los volúmenes de movimiento de tierras asociados a la obra de estudio se ha empleado el programa ISPOL, que calcula los volúmenes generados por cada eje.

El material excavado, en general, puede ser aprovechado para la formación del núcleo y cimiento de terraplenes. La coronación de motas y caminos se realizará con suelo adecuado procedente de canteras. En las motas y caminos se dispondrá una capa de 30 cm de zahorra artificial como firme.

El balance de tierras da un volumen esponjado de unos 53.200 m³ que tendrá que ser retirado a vertedero o a gestores de residuos autorizados.

A continuación, se incluye una tabla resumen en la que se indican para todos los ejes considerados en el cálculo del movimiento de tierras correspondientes a las principales actuaciones del proyecto, los volúmenes de desmonte, terraplén y explanada extraídos de los listados generados por el programa ISPOL, junto con la superficie de despeje y desbroce. Los listados de mediciones sacados del programa se incluyen en el Documento nº 4 de Presupuesto.

ACTUACIÓN Nº (según plano general de actuaciones del proyecto)	DENOMINACIÓN	EJES DE TRAZADO	MOVIMIENTO DE TIERRAS							VOLUMEN SOBRANTE								
			DESBROCE	EXCAVACIONES			RELLENOS			COEF. DE PASO	VOLUMEN EXCAVACIÓN PARA RELLENO (Coef. Paso a obra)	SOBRANTE A VERTEDERO	SOBRANTE A VERTEDERO COMPENSADO ENTRE ACTUACIONES	AUXILIAR	COEF. ESPONJ.	SOBRANTE A VERTEDERO COMPENSADO (ESPONJADO)	A DESCONTAR TIERRA PARA CUBRIR DE ESCOLLERAS ESPONJADO	SOBRANTE A VERTEDERO FINAL (ESPONJADO)
				EXCAVACIONES (MEDIOS MECÁNICOS)	RETIRADA DE ESCOLLERA	EXC ADICIONAL COLOCACIÓN ESCOLLERA	TERRAPLÉN (PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN)	EXPLANADA SUELO ADECUADO (PROCEDENTE DE CANTERA)	ZAHORRA ARTIFICIAL (PROCEDENTE DE CANTERA)									
1	Excavación antigua glorieta	12 (glorieta)	11.860,97	11.362,30		1.616,84				1,00	12.979,14	12.979,14		7.611,34		9.133,61		9.133,61
2	Mota margen izquierdo junto a antigua glorieta	12 (mota)						4.684,60	1.143,00	1.108,60	1,00	0,00	-4.684,60	7.925,07	313,73	1,20	376,48	
		36 (camino)	433,12	23,80		313,73	207,40	49,90	68,20	1,00	337,53	130,13	0,00					
		37 (camino)	514,81	14,10			357,70	77,30	89,00	1,00	14,10	-343,60	0,00					
		49 (camino)		11,90			167,90	76,50	82,60	1,00	11,90	-156,00	0,00					
3	Excavación de antiguas instalaciones de bombeo	35	1.871,56	858,90			0,00	0,00	0,00	1,00	858,90	858,90		1,20	1.030,68		1.030,68	
5	Excavación de la zona donde se aumentan los vanos de la estructura	5 (camino)	1.029,17	925,10			0,00	251,50	250,00	1,00	925,10	925,10	925,10		1,20	1.110,12		1.110,12
		6	1.671,25	3.542,90		116,20	0,00	0,00	0,00	1,00	3.659,10	3.659,10	3.659,10	116,20	1,20	4.390,92	3.846,66	544,26
		15	10.453,98	22.361,90			171,20	0,00	0,00	1,00	22.361,90	22.190,70	22.151,10		1,20	26.581,32		26.581,32
6	Mota margen derecho aguas arriba del viaducto MA- 21	17	228,29	16,40			56,00	0,00	49,80	1,00	16,40	-39,60	0,00		1,20	0,00		0,00
9	Excavación estribos para demolición del puente del ferrocarril	4	3.966,57	10.222,00	538,00		1,10	0,00	0,00	1,00	10.222,00	10.220,90	10.220,90		1,20	12.265,08		12.265,08
		21	893,73	1.803,30			0,00	0,00	0,00	1,00	1.803,30	1.803,30	1.803,30		1,20	2.163,96		2.163,96
TOTAL			32.923,46	51.142,60	538,00	2.046,77	5.645,90	1.598,20	1.648,20		53.189,37	47.543,47	47.543,47	8.041,27		57.052,16	3.846,66	53.205,50

Tabla 28. Balance de tierras

Como resumen, en la siguiente tabla se muestran los volúmenes totales más representativos del movimiento de tierras:

Excavación (m ³)	53.189,37
Terraplén procedente de excavación (m ³)	5.645,90
Suelo adecuado procedente de cantera m ³)	1.598,20
Zahorra artificial procedente de cantera (m ³)	1.648,20
Sobrante a vertedero (m ³)	53.205,50
Escollera de protección en taludes de excavación (m ³)	2.594,85

5.6.8. Canteras, vertederos y plantas de suministro

Para suplir la carencia de tierras, se proponen canteras y plantas de suministro próximas. En el Anejo 3, *Geología y Geotecnia*, se recopila toda la información referente a explotaciones (canteras y yacimientos granulares) activas e inactivas cerca del área de nuestro interés, de donde se podrían obtener materiales para bases, núcleos, coronación de rellenos y explanadas mejoradas, con el fin de suministrar materiales a la obra.

A continuación, se presenta una tabla resumen con las canteras inventariadas:

Nº CANTERA	CANTERA	COORDENADAS WGS 84		DISTANCIA a la obra (Km)	EMPRESA	ESTADO	MATERIAL	UTILIZACIÓN
		X (30S)	Y					
C-01	EL SILLERO	363.807	4.056.830	6,50	Áridos y reforestación (SANDO)	Inactiva	Caliza dolomítica	Áridos clasificados para hormigón y mezclas bituminosas. Zahorras artificiales (capas de firme)
C-02	SAN MIGUEL	362.991	4.054.172	10,1	ZBHYMSA	Inactiva	Caliza dolomítica	
C-03	EL PINAR	359.740	4.055.158	14	ZBHYMSA	Activa	Caliza dolomítica	
C-04	ARIDOS EL PINAR	359.740	4.055.158	14	ARIPISA	Activa	Caliza dolomítica	

Tabla 29. Canteras inventariadas

A continuación, se indican las plantas de hormigón y de asfalto que se han localizado próximas a la zona de estudio.

Plantas de hormigón

En la tabla siguiente, se incluye empresas que disponen de plantas de hormigón preparado en el entorno de las obras previstas, en los apéndices de este informe, se incluye una ficha descriptiva:

DENOMINACIÓN	EMPRESA	COORDENADAS WGS 84		DOMICILIO	Distancia media a la obra (Km)
		X (30S)	Y		
PH-1	HORMIGONES GUADARRANQUE S.L.	368.523	4.059.546	Pasaje de Villa Rosa. Pol. Ind. Villa Rosa, 29004 Málaga	1,00
PH-2	HORMIALIA	368.453	4.059.588	Calle Ramón Hernández nº12. Pol. Ind. Villa Rosa, 29004 Málaga	1,00

Tabla 30. Plantas de hormigón

Plantas de aglomerado asfáltico

Se ha localizado una planta en activo de mezclas asfálticas ubicada próxima a las obras proyectadas. En la tabla siguiente se indica el nombre y su localización. En los apéndices de este informe, se incluye una ficha descriptiva:

DENOMINACIÓN	EMPRESA	COORDENADAS WGS 84		DOMICILIO	LOCALIDAD	Distancia media a la obra (Km)
		X (30S)	Y			
PA-1	PAMASA	364.952	4.058.167	Polígono Santa Bárbara. C\ Fidiás nº21, 29004 (Málaga). Planta de Fabricación: Carretera de Coín 88-90.	Barriada de Churriana (Málaga)	9,10

Tabla 31. Plantas de aglomerados asfálticos

Con el fin de albergar el volumen de tierras no reutilizables de la obra, se podrán considerar las siguientes opciones:

- Entrega a **gestor autorizado** para la gestión de este tipo de residuos.
- Utilización de **vertederos autorizados**.

Los emplazamientos que puedan admitir el residuo 17 05 04 Tierra y piedras deben estar inscritos en el Registro de gestores de residuos de la Junta de Andalucía (<https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/sira-buscador-publico/>) para las operaciones R05 Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas o R15 Relleno.

Se propone la Cantera San Miguel, inscrita para R-05, que es una de las canteras propuestas en el proyecto.

Para más información en relación con los vertederos propuestos, consultar el Anejo 24, *Estudio de Gestión de Residuos*.

5.6.9. Distancia de transporte

Se han analizado las distancias de transporte desde las ubicaciones de las canteras y vertederos hasta las obras. Se considera un suplemento adicional en el presupuesto para repercutir dicha distancia.

Para la distancia a vertedero, se considera la distancia a la cantera C-2 de San Miguel que es un gestor de residuos, y que se propone como destino del material de excavación sobrante. La distancia a este vertedero es de 10,1 km. Dado que en el precio de la excavación ya se incluye una distancia de 5 km, se considera una distancia de transporte a vertedero adicional de 5,1 km.

Para la distancia a las canteras, dado que en el precio de los rellenos ya se incluye una distancia de 5 km, se considera una distancia media de 9 km considerando las canteras C-03 "EL PINAR" y C-04 "ARIDOS EL PINAR" que son las más cercanas a la zona de obras, que está, a 14 km, según se indicaba en apartados anteriores.

5.7. INTEGRACIÓN AMBIENTAL

En el Anejo 13, *Evaluación de Impacto Ambiental*, se adjunta el "Documento ambiental del Proyecto de Terminación de Actuaciones de Protección Frente a Inundaciones en el Río Guadalhorce (Málaga)" con el cual se inició el procedimiento de evaluación ambiental simplificada el 23 de septiembre de 2024, que se encuentra en tramitación, así como el Documento Complementario de diciembre de 2024.

En el Anejo 14, *Integración ambiental*, se analizan las repercusiones ambientales que el "Proyecto de Terminación de Actuaciones de Protección Frente a Inundaciones en el Río Guadalhorce (Málaga)" tiene sobre los distintos factores del medio, dentro del ámbito urbano en el que se desarrolla.

Su objeto es definir el alcance de las medidas protectoras y correctoras necesarias para asegurar la compatibilidad de las actuaciones, con la preservación de estos elementos: calidad del aire, hidrología, vegetación, principalmente.

Se destacan como principales factores ambientales identificados, los siguientes:

Hidrología: Las obras afectan al cauce del río Guadalhorce. Por lo tanto, se prescriben una serie de medidas para aquellas actuaciones que se desarrollan en los ámbitos de afección tanto directa como indirecta, así como por malas prácticas o por sucesos accidentales. Con carácter general, las medidas preventivas y correctoras para evitar la contaminación de las aguas se centran en:

- Las zonas de acopio de tierras se situarán dentro de las zonas de instalaciones auxiliares reservadas al efecto.
- En las márgenes del río, por la línea exterior de la vegetación de ribera se colocarán barreras de retención de tierras para evitar que las escorrentías que arrastren tierras lleguen al cauce.
- El mantenimiento y limpieza de maquinaria y vehículos se realizará en talleres autorizados, fuera del ámbito de la obra, o bien, caso de necesidad, en las zonas de instalaciones auxiliares definidas, debidamente impermeabilizadas (en el recinto reservado para parque de maquinaria).

- Los residuos peligrosos generados durante la realización de las obras, tales como aceites usados, restos de combustibles, etc., se almacenarán en una zona impermeabilizada a tal efecto.
- Se prohíbe el depósito o vertido de aceite usado sobre el suelo o el cauce.

Suelos: En la fase de construcción los suelos se verán afectados donde se realicen las excavaciones y explanaciones requeridas por las actuaciones y donde se implanten las zonas de instalaciones auxiliares. Las medidas recomendadas son:

- Delimitación de las zonas de actuación previo al inicio de los trabajos de actuación
- Retirada selectiva, acopio, mantenimiento y reutilización de la tierra vegetal
- Medidas de prevención de la contaminación de los suelos
- Acondicionamiento de suelos compactados

Vegetación: Aun tratándose de un entorno fuertemente antropizado con una gran presencia de especies exóticas invasoras, se producirá una fuerte afección a la vegetación de ribera durante los desbroces necesarios. Las medidas principales medidas de protección recomendadas son:

- Prospección florística
- Implantación del plan de prevención y extinción de incendios
- Señalización y cerramiento de la zona de ocupación del trazado (incluidas instalaciones auxiliares y accesos)
- Jalonamiento o cerramiento temporal de las zonas con presencia de hábitats de interés
- Riegos de control de emisión de polvo y partículas
- Eliminación de Especies Exóticas Invasoras (EEI)
- Gestión de los restos de biomasa y tierra vegetal de las zonas con presencia de EEI

Espacios naturales protegidos: La actuación 3 se emplaza en la "isla" de la desembocadura adyacente al Paraje Natural, cuya ampliación y Plan de Ordenación de los Recursos Naturales se encuentra en estado de tramitación. Debido a la naturaleza de la actuación, se considera como impacto positivo sobre los valores naturales al eliminarse las edificaciones y restaurarse la vegetación. No obstante, habrán de adoptarse todas las medidas que establezca la dirección del espacio natural, especialmente de protección de la fauna durante la ejecución de las obras.

Fauna: Uno de los principales valores ambientales del emplazamiento, se prescriben medidas y actuaciones para evitar las molestias a la fauna durante la ejecución de las obras y prevenir la afección directa sobre los hábitats más representativos durante las operaciones de desbroce y movimiento de tierras. De las cuales se destaca:

- Restricciones temporales y espaciales
 - o Uno de los periodos críticos para la fauna es el reproductor, en el que las parejas formadas durante el cortejo han de tener la mayor tranquilidad posible para poder

sacar adelante sus camadas o nidadas. Por tanto, si bien las obras de la estructura no tienen por qué ser detenidas, sí deberá evitarse durante este periodo la realización de las actuaciones más ruidosas (movimientos de tierras, desbroces, etc.).

- Según lo expuesto se propone como medida preventiva iniciar las obras antes de febrero, por ser el mes previo al inicio del periodo reproductor de la mayoría de las especies. Este hecho provocaría que la posible nidificación de las mismas se realizaría ya dentro de los niveles habituales de ruido en obra y por lo tanto con una tolerancia suficiente como para que no suponga un riesgo por espantada, echando a perder las puestas. Esta limitación se hace extensible hasta el mes de julio en el que terminaría el periodo principal de cría.

Medidas de defensa contra la erosión, recuperación ambiental e integración paisajística: Como medidas adicionales a las actuaciones concretas de integración ambiental objeto del presente proyecto se consideran incluidas aquellas otras que, dentro del ámbito de afección directa de las actuaciones del proyecto, fuera del mismo pero comprendidas entre el puente ferroviario a levantar y el viaducto de la MA-21, se contemplan en el “Proyecto de Restauración Medioambiental del Corredor Verde del Guadalhorce En El Término Municipal De Málaga”, redactado por Ingenia, en octubre 2023 y promovido por el Ayuntamiento de Málaga.

- Limpieza de escombreras y vertidos (basuras: no residuos peligrosos) (MA.1.)
- Reducción del impacto visual de las escolleras (MA.2.)
- Erradicación de la flora exótica invasora (EEI) y restauración de la vegetación autóctona (MA.3.)

Además de estos emplazamientos adicionales se restaurarán todas las zonas afectadas por las propias actuaciones.

- Los tratamientos concretos contemplados son los siguientes:
- Reducción del impacto visual de las escolleras mediante tapado y revegetación para una superficie de 22.896,75 m².
- Retirada de 413 m³ de escolleras no funcionales en 3 localizaciones y su revegetación.
- Eliminación completa de Arundo donax en zonas específicas además de los desbroces de las propias actuaciones en una superficie aproximada de 42.169,75 m².
- Eliminación mediante malla biodegradable de Arundo donax en zonas específicas en una superficie de 13.253,17m².
- Erradicación de ricino, acacia y estramonio mediante actuaciones puntuales.
- Eliminación selectiva manual de plantas invasoras en zonas de ribera, adicionales a los desbroces necesarios para las actuaciones, en una superficie de 9.942,39 m².
- Restauración de la vegetación autóctona:
 - Plantaciones en la ribera del río 28.146,17 m² de superficie.
 - Plantaciones en cauce alto en una superficie de 48.395,54 m².

- Plantaciones puntuales en zonas de erradicación de EEI.
- Plantaciones en pantallas vegetales.
- Hidrosiembras en taludes nuevos generados, zonas de erradicación de EEI y superficies auxiliares

Protección del patrimonio cultural: Debido a la presencia de yacimientos arqueológicos en el entorno de las actuaciones se prescribe un Seguimiento arqueológico de los movimientos de tierras asociados al desbroce, preparación del terreno, desmontes, etc.

Independientemente de las medidas protectoras recogidas para la preservación de estos factores ambientales, si se definen todas aquellas relacionadas con buenas prácticas relativas a la gestión de la obra, en relación con la minimización de las emisiones a la atmósfera por la maquinaria y vehículos de obra, evitar molestias acústicas a la población como consecuencia de la presencia de la obra y, principalmente, la adecuada gestión de residuos.

Así mismo, se hace una propuesta de localización de zonas de instalaciones auxiliares acondicionadas para el estacionamiento y mantenimiento de maquinaria, que acogerá el punto limpio y sistemas de depuración necesarios, y la zona de acopios de materiales. Estas zonas de instalaciones reunirán una serie de requisitos de impermeabilización para evitar episodios de contaminación del suelo y servicios.

El plan de vigilancia ambiental, conforme a las medidas propuestas, establece el seguimiento y control de su ejecución y eficacia, atendiendo principalmente a los siguientes objetivos.

- Protección atmosférica: calidad del aire
- Conservación de los suelos
- Protección del sistema hidrológico y calidad de las aguas
- Protección de la vegetación
- Protección de las condiciones de sosiego público
- Mantenimiento de la permeabilidad territorial

Se definen también el tipo de informes de seguimiento a elaborar durante la obra, así como el manual de buenas prácticas relacionadas con la gestión de esta, a tener en cuenta por el Contratista.

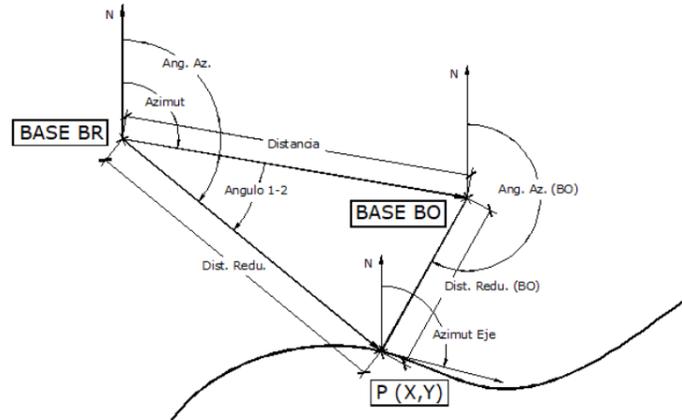
5.8. REPLANTEO

El método utilizado para el replanteo de los ejes que definen las diferentes actuaciones de proyecto (transversales y longitudinales), es el conocido como replanteo por bisección.

Para el cálculo de las coordenadas U.T.M. de estos puntos se ha utilizado el programa Istram ISPOL V. 18.01.01.30 de Buhodra.

Seguidamente se presenta un croquis del sistema de replanteo utilizado y el significado de los datos del listado que se obtiene.

En los listados de replanteo desde bases aparecen las estaciones de referencia BR y BO con sus respectivas coordenadas "X", "Y", "Z", el coeficiente de anamorfosis "K", así como el azimut de la base estacionada y la distancia entre ésta y la base visada.



A continuación, los listados incluyen el P.K. de los puntos replanteados, el azimut de la tangente al eje en ese punto, las coordenadas "X" e "Y", y las distancias a las bases utilizadas y el ángulo con ellas, con los criterios reflejados en el croquis adjunto.

Se han implantado un total de 26 Bases de Replanteo, denominadas desde B1 hasta B23 y BR01 hasta BR03, repartidas equitativamente a lo largo de las zonas de actuación.

Las primeras 9 Bases de Replanteo (B1 a B9) se implantaron en la primera campaña (febrero de 2023). Las 14 Bases de Replanteo (B10 a B23) se implantaron en la segunda campaña (diciembre de 2023). Y las 3 Bases de Replanteo (BR01 a BR03) se implantaron en la tercera campaña (junio de 2024).

LISTADO DE COORDENADAS ETRS89 H30 BASES DE REPLANTEO			
Id Punto	X UTM	Y UTM	Cota ortométrica
B1	368241.581	4060050.056	6.477
B2	368335.655	4060152.208	7.754
B3	368442.296	4060254.338	8.170
B4	368548.366	4060354.809	7.404
B5	368652.810	4060446.389	5.246
B6	366825.293	4061335.136	4.013
B7	366885.009	4061285.729	4.349
B8	366918.548	4061395.002	4.802
B9	366984.015	4061370.910	4.988
B10	368332.910	4060198.560	6.632
B11	368364.760	4060155.090	4.802
B12	368265.360	4060572.570	7.236
B13	368411.270	4060444.010	8.281

LISTADO DE COORDENADAS ETRS89 H30 BASES DE REPLANTEO			
Id Punto	X UTM	Y UTM	Cota ortométrica
B14	368540.750	4060298.520	3.181
B15	368773.530	4060307.910	6.227
B16	368959.050	4060279.070	6.594
B17	369128.160	4060282.910	6.420
B18	367096.870	4061386.360	9.706
B19	366879.300	4061508.480	9.242
B20	366704.080	4061577.340	8.980
B21	364591.020	4062468.700	11.942
B22	364671.080	4062654.140	11.913
B23	364772.690	4062860.000	12.898
BR01	368209.417	4060562.110	2.563
BR02	368254.456	4060524.476	3.290
BR03	368243.532	4060507.767	4.224

Tabla 32. Listado de coordenadas ETRS89 Huso 30

En el Apéndice 1, *Listados de replanteo*, del Anejo 15, *Replanteo*, se incluyen los cálculos del replanteo de las actuaciones en la desembocadura del Río Guadalhorce a partir de los vértices de la Red Básica.

Los listados contienen el replanteo de puntos a intervalos iguales de 20 m con inclusión de los puntos singulares del trazado, mediante los siguientes datos:

- Denominación, coordenada X, coordenada Y de las bases de replanteo.
- Punto kilométrico y coordenadas del punto a replantear desde las bases.
- Distancias y ángulos de la visual que definen el replanteo por bisección (ver croquis).

5.9. SERVICIOS AFECTADOS

Para la redacción del presente Proyecto se ha solicitado información a diversos organismos, administraciones y entidades tanto públicas como privadas.

Todos los trabajos se desarrollan en el entorno del río Guadalhorce, en la provincia de Málaga.

Tras un primer análisis de las actuaciones proyectadas, se procede al contacto directo con todas aquellas Compañías y Organismos de las que se tiene cierta seguridad que pudieran poseer infraestructuras en la zona. A éstos se les informa de las actuaciones en proyecto y se les remiten inicialmente planos actualizados con las zonas de interés, solicitando información relativa a sus redes e infraestructuras en la zona de Proyecto.

A continuación, se presenta los distintos organismos y compañías con las que se ha mantenido contacto:

- Ayuntamiento de Málaga.
- Diputación Provincial de Málaga.
- Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas de Andalucía.
- DGT.
- AENA.
- Vodafone–Ono.
- REE.
- Orange–Jazztel.
- E-Distribución.
- Nedgia.
- Exolum.
- Telefónica.
- Enagás.
- Redexis.
- Citynet.
- Colt.
- Correos-Telecom.
- Evolutio.
- Lyntia.
- Acuaes.
- Emasa.
- Acuamed.
- Hidralia.
- Aqualia.
- Digi

Además, se ha descargado información de las redes de servicios de algunos organismos o compañías a través del portal de Internet INKOLAN.

La relación de los contactos mantenidos con las diferentes compañías se incluye en el Apartado 5.11, *Coordinación con otros organismos y servicios*, de la presente Memoria.

5.9.1. Servicios inventariados

A modo de resumen se puede indicar que, en el ámbito de las actuaciones recogidas en este proyecto, y a fecha de edición del presente documento, los servicios inventariados son los siguientes:

ID. SERVICIO EXISTENTE	TIPOLOGÍA	TITULAR	TÉRMINO MUNICIPAL	ID. SERVICIO AFECTADO	OBSERVACIONES
ELECTRICIDAD					
ELE-101	Canalización eléctrica de MT	E-DISTRIBUCIÓN (Antigua ENDESA)	Málaga	SA_ELE-101	Se ha remitido comunicación a la compañía, quedando a la espera de su respuesta
ELE-102	Canalización eléctrica de MT	E-DISTRIBUCIÓN (Antigua ENDESA)	Málaga	SA_ELE-102	
TELECOMUNICACIONES					
SA_TCOM-201	Canalización de telecomunicaciones	TELEFÓNICA	Málaga	SA_TCOM-201	Se ha remitido comunicación a la compañía, quedando a la espera de su respuesta
SA_TCOM-202	Canalización de telecomunicaciones	TELEFÓNICA	Málaga	SA_TCOM-202	
SA_TCOM-203	Canalización de telecomunicaciones	TELEFÓNICA	Málaga	SA_TCOM-203	
SA_TCOM-204	Cableado de telecomunicaciones 96 F. O	DIGI	Málaga	SA_TCOM-204	Se ha remitido comunicación a la compañía, quedando a la espera de su respuesta
SA_TCOM-205	Cableado de telecomunicaciones	ORANGE - JAZZTEL	Málaga	SA_TCOM-205	Se ha remitido comunicación a la compañía, quedando a la espera de su respuesta
SA_TCOM-206	Cableado de telecomunicaciones	VODAFONE - ONO	Málaga	SA_TCOM-206	Se ha recibido valoración y validación por parte de la compañía
SA_TCOM-207	Cableado de telecomunicaciones	LYNTIA	Málaga	SA_TCOM-207	Se ha remitido comunicación a la compañía, quedando a la espera de su respuesta
TCOM-208	Cableado de telecomunicaciones	LYNTIA	Málaga	No afectado	
GAS					
GAS-301	Conducción de gas de acero de 8"	NEDGIA	Málaga	No afectado	----

ID. SERVICIO EXISTENTE	TIPOLOGÍA	TITULAR	TÉRMINO MUNICIPAL	ID. SERVICIO AFECTADO	OBSERVACIONES
ABASTECIMIENTO					
ABA-401	Conducción de abastecimiento de fibrocemento de 500	EMASA	Málaga	SA_ABA-401	Se ha remitido comunicación a la compañía, quedando a la espera de su respuesta
ABA-402	Conducción de agua regenerada de 200 mm	EMASA	Málaga	No afectado Se ha valorado una losa de protección como medida preventiva	
SANEAMIENTO					
SAN-501	Conducciones de saneamiento de impulsión de hormigón de 700	EMASA	Málaga	SA_SAN-501	Se ha remitido comunicación a la compañía, quedando a la espera de su respuesta
SAN-502	Conducción de saneamiento de pluviales	EMASA	Málaga	SA_SAN-502	
SAN-503	Conducción de saneamiento de pluviales	EMASA	Málaga	No afectado Se ha valorado una losa de protección como medida preventiva	
SAN-504	Conducción de saneamiento de fibrocemento 1600 mm	EMASA	Málaga	No afectado Se ha valorado una losa de protección como medida preventiva	
SAN-505	Conducción de saneamiento de pluviales	EMASA	Málaga	No afectado Se ha valorado una losa de protección como medida preventiva	
SAN-506	Conducciones de saneamiento de impulsión	EMASA	Málaga	----	
ALUMBRADO					
ALU-801	Línea de alumbrado canalizada, 6 báculos de iluminación	Ayuntamiento de Málaga	Málaga	SA_ALU-801	Se ha remitido comunicación a la compañía, quedando a la espera de su respuesta
ALU-802	Línea de alumbrado canalizada, 6 báculos de iluminación	Ayuntamiento de Málaga	Málaga	SA_ALU-802	

Tabla 33. Servicios existentes
5.9.2. Valoración de la reposición de los servicios

A modo de resumen, se incluye a continuación la relación de servicios afectados (cantidad y valoración global) por compañía titular, cuya reposición se ha previsto en el ámbito de las actuaciones recogidas en este proyecto:

TITULAR	TIPOLOGÍA	AFECCIONES	PRESUPUESTO ESTIMADO
e-Distribución	Electricidad	2	54.242,64 €
Telefónica	Telecomunicaciones	3	99.734,74 € (50% del coste total, por el Decreto del 13 de mayo de 1954)
Digi	Telecomunicaciones	1	6.233,19 €
Vodafone - Ono	Telecomunicaciones	1	28.812,19 €
Orange – Jazztel	Telecomunicaciones	1	6.209,14 €
Lyntia	Telecomunicaciones	1	6.185,09 €
EMASA	Abastecimiento	1	136.796,09 €
EMASA	Saneamiento	2	697.123,99 €
Ayuntamiento de Málaga	Alumbrado	2	65.264,21 €
VARIOS	Medidas preventivas (Catas de localización de servicios, detección de servicios mediante georradar, losas de protección de hormigón, estudio, supervisión y vigilancia de actuaciones)	----	134.510,46 €
TOTALES DE REPOSICIÓN		14	1.235.111,74 €

Tabla 34. Reposición de servicios afectados

5.10. EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES

En el Anejo 17, *Expropiaciones*, se indica la titularidad de los terrenos en los que se desarrolla el proyecto, todos ellos pertenecientes al término municipal de Málaga, provincia de Málaga, Comunidad Autónoma de Andalucía.

Todos los terrenos necesarios para la ejecución de las actuaciones contempladas en el presente Proyecto son bienes de Dominio Público, y por tanto, según establece el Artículo 6, apartado a) de la Ley 33/2003, de 3 de noviembre, del Patrimonio de las Administraciones Públicas, su gestión y administración se ajusta a los principios de inalienabilidad, inembargabilidad e imprescriptibilidad y no procede incoar expediente expropiatorio alguno, sino que su uso se deberá tramitar mediante autorización administrativa concedida por los organismos públicos afectados.

En la siguiente tabla se detalla la relación de parcelas afectadas por las obras no incluidas en el Dominio Público Hidráulico Cartográfico del Río Guadalhorce, y cuya titularidad corresponde a Organismos Públicos distintos del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico:

Nº PARCELA	REFERENCIA CATASTRAL	TITULAR CATASTRAL	TITULAR ACTUAL
1	29900A01709005	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias
2	29900A04809002	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias
3	29900A04809046	Dirección Provincial del Ministerio de Fomento en Málaga	Ayuntamiento de Málaga
4	Avenida Velázquez	-	Ayuntamiento de Málaga
5	Terrenos adyacentes Río Guadalhorce	-	Ayuntamiento de Málaga

Tabla 35. Reposición de servicios afectados

La delimitación de las superficies de afección queda definida en los planos incluidos en el Apéndice 1, Planos del catastro, en los que se reflejan dichas afecciones sobre la cartografía catastral vigente.

En el Apéndice 2, Certificados catastrales, se incluyen las certificaciones catastrales descriptivas y gráficas de dichas parcelas, en las que figuran el titular y domicilio catastral de cada una de ellas.

La documentación correspondiente a la tramitación de las autorizaciones administrativas necesarias, así como a los contactos o acuerdos establecidos con los organismos titulares de las parcelas afectadas, se incluirán en el Anejo 18, *Coordinación con otros Organismos y Servicios*.

5.11. COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS Y SERVICIOS

Para coordinar adecuadamente la redacción del proyecto se ha mantenido contacto con distintas administraciones y organismo obtener información sobre el territorio y se ha contactado con las compañías de servicios para detectar los servicios existentes. Se ha solicitado información sobre las infraestructuras que los diferentes organismos y compañías tienen en la zona de actuación y que podrían verse afectadas por la ejecución de las obras.

5.11.1. Relación de contactos realizados

Los organismos y compañías suministradoras con los que se ha establecido contacto para el presente Proyecto son los siguientes:

5.11.1.1. Organismos Oficiales.

Se relacionan los organismos y administraciones contactadas:

- Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF)
- Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA)
- Ayuntamiento de Málaga
- Diputación provincial de Málaga
- Junta de Andalucía
- Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas de Andalucía
- Delegación territorial de turismo, cultura y deporte. Delegación territorial de Málaga de la Junta de Andalucía.
- Delegación territorial de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía azul en Málaga. Espacios Naturales protegidos de la Junta de Andalucía.

5.11.1.2. Otros organismos y Servicios:

Se relacionan los servicios contactados:

- Acuaes
- Acuamed
- AENA
- Aqualia
- Citynet
- Colt
- Correos-Telecom
- Digi
- DGT
- E-Distribución
- EMASA
- Enagas
- Evolutio
- Exolum
- Hidralia
- Lyntia
- Nedgia
- Orange-Jazztel
- REE
- Redexis
- Telefónica
- Vodafone-Ono

Además, se ha descargado información de las redes de servicios de algunos organismos o compañías a través del portal de Internet INKOLAN.

Se han mantenido diversas reuniones de coordinación en las siguientes fechas:

- 13 de octubre de 2022. Ayuntamiento de Málaga.
- 16 de enero de 2023. Aplicación TEAMS.
- 27 de enero de 2023. Aplicación TEAMS.
- 13 de febrero de 2023. Aplicación TEAMS.
- 29 de noviembre de 2023. Visita de campo en el Río Guadalhorce.
- 23 de enero de 2025. TEAMS. AESA.
- 26 de febrero de 2025. Google Meet. Ayuntamiento de Málaga, Junta de Andalucía

En el Apartado 18.2, *Relación de comunicaciones*, del Anejo 18, *Coordinación con otros organismos*, se adjuntan las actas de reunión, copia de las cartas enviadas, así como la documentación recibida de los organismos afectados a la fecha de entrega del proyecto.

Se incluye a continuación la tabla resumen de los contactos mantenidos.

ORGANISMO/COMPAÑÍA	DIRECCIÓN	TELÉFONO	PERSONA DE CONTACTO	e-mail	FECHA SOLICITUD	DOC. / INF. SOLICITADA	FECHA RESPUESTA	DOC./INF.RECIBIDA	OBSERVACIONES	
ACUAES	Calle de Agustín de Betancourt, 25 28003 - Madrid	----	----	----	11/04/2023	Se remite comunicado solicitando información de servicios existentes en la zona de actuación	13/04/2023	Nos informan que no disponen de servicios en la zona de actuación	----	
ACUAMED	Avenida Federico García Lorca, 92 04005 - Almería	95 028 03 50	----	info@acuamed.es	13/03/2023	Se remite comunicado solicitando información de servicios existentes en la zona de actuación	16/03/2023	Nos adjuntan documentación del emisario de salmuera de la Desalobrador El Atabal	----	
ADIF	C/ Sor Ángela de la Cruz, 3 28020 Madrid			registrogeneral@adif.es	27/02/2025	Se solicita autorización para la realización de las actuaciones 9 y 10 en terrenos de DP de titularidad de ADIF				
AESA	Paseo de la Castellana 112, Madrid	91 396 83 20		servidumbres.aesa@seguridadaerea.es	01/11/2024	solicitud para tramitación de servidumbres aeronáuticas y obstáculos mayores de 100 metros	05/11/2024	Comunicación de cancelación de solicitud		
			Registro electrónico por medio del ayuntamiento de Málaga			22/11/2024	solicitud para tramitación de servidumbres aeronáuticas y obstáculos mayores de 100 metros por medio de la Gerencia de Urbanismo del Ayuntamiento de Málaga	12/12/2024	Solicitud de datos adicionales	
				servidumbres.aesa@seguridadaerea.es		20/12/24	Solicitud de reunión por parte de la Dirección del proyecto	15/01/2025	Aceptación de reunión	
				servidumbres.aesa@seguridadaerea.es			Se mantiene reunión y posteriormente se recibe mail con instrucciones concretas para completar la información suministrada	24/01/2025		
			Registro electrónico			19/02/2025	Envío de la documentación adicional solicitada			
			Llamada telefónica			27/02/2025	Se confirma la apertura del expediente EXP. V25-0010			
			Llamada telefónica			06/03/2025	Solicitan revisión de las coordenadas de 4 puntos, así como los planos de la actuación 8			
			Registro electrónico			06/03/2025	Se envía la documentación solicitada			
AQUALIA	Avenida del Camino de Santiago, 40 28050 - Madrid	636 865 003	María Dolores López Godoy Sergio Santana	mdlopezg@fcc.es / sergio.santana@fcc.es	13/03/2023	Se remite comunicado solicitando información de servicios existentes en la zona de actuación	----	----	----	
AYUNTAMIENTO DE MÁLAGA	Paseo de Antonio Machado, 12 29002 - Málaga	95 192 82 25	Pilar Vila Herrero (jefa Servicio de Proyectos y Dirección de Obras e Infraestructuras Arquitectura e Infraestructuras)	info@malaga.eu pvila@malaga.eu	28/02/2023	Se remite correo electrónico solicitando información sobre comunidades de regantes presentes en la zona, sobre la red de alumbrado en el ámbito de proyecto y contactos de AENA y tráfico	----	----	----	
					10/07/2023	Se remite por registro electrónico con código REGAGE23:00046190194 comunicación para solicitar información sobre servicios existentes de alumbrado en la zona	03/10/2023	Nos remiten respuesta indicando que necesitan más precisión para determinar si existe o no alumbrado público en la zona de proyecto	----	
			----	operativoscentrales@malaga.eu	04/10/2023	Remitimos correo con plano de situación y plano de actuaciones del proyecto	----	----	----	
			Pilar Vila Herrero (jefa Servicio de Proyectos y Dirección de Obras e Infraestructuras Arquitectura e Infraestructuras)	info@malaga.eu pvila@malaga.eu	27/09/2024	Se remite correo para consenso de la afección de su titularidad	06/11/2024	Indican desde el organismo que necesitan del proyecto de construcción para proceder a la valoración de las afecciones.	----	
			pvila@malaga.eu jcanedo@malaga.eu	06/11/2024	Se indica desde ingeniería que el Proyecto se encuentra en fase de supervisión por la Dirección de Proyecto y que en cuanto pase dicha supervisión se les	----	----	----		

ORGANISMO/COMPAÑÍA	DIRECCIÓN	TELÉFONO	PERSONA DE CONTACTO	e-mail	FECHA SOLICITUD	DOC. / INF. SOLICITADA	FECHA RESPUESTA	DOC./INF.RECIBIDA	OBSERVACIONES
						hará llegar una copia de anejos planos que afecten a la MA-21 para su consideración			
CITYNET	Calle Begonia, 26 28109 – El soto de la Moraleja (Madrid)	91 515 99 70	----	servicios.afectados@citynet.es	13/03/2023	Se remite comunicado solicitando información de servicios existentes en la zona de actuación	15/03/2023	Nos indican que no disponen de red en la zona de proyecto	WEB
COLT	Calle de Telemaco, 5 28027 - Madrid	90 080 06 07	Félix Bardón	serviciosafectados@colt.net	13/03/2023	Se remite comunicado solicitando información de servicios existentes en la zona de actuación	27/03/2023	Nos indican que no disponen de red en la zona de proyecto	----
Comunidad de Regantes Vieja y Nueva Churrriana	Cortijo Zapata 29130 – Alhaurin de la Torre (Málaga)	656 630 751	Mateo Márquez	----	----	----	----	----	----
CORREOS TELECOM	Calle Cruz Conde, 15 14001 - Córdoba	95 749 63 46	José Ramírez García	jose.ramirez.garcia@correos.com	13/03/2023	Se remite comunicado solicitando información de servicios existentes en la zona de actuación	----	----	----
DELEGACIÓN TERRITORIAL DE SOSTENIBILIDAD, MEDIO AMBIENTE Y ECONOMÍA AZUL EN MÁLAGA. ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA.	----	600 164 130	África Lupión Directora del Paraje Natural de la Desembocadura del Río Guadalhorce	cafrica.lupion@juntadeandalucia.es	29/11/2023	Realización de visita de campo para planificar la demolición de las instalaciones de bombeo que se encuentran en el Paraje Natural	----	----	----
DELEGACIÓN TERRITORIAL DE TURISMO, CULTURA Y DEPORTE. DELEGACIÓN TERRITORIAL DE MÁLAGA DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA.	Avda. de Aurora, 47 29071 - Málaga	----	Antonio Jesús Villalón Conejo	----	15/12/2023	Se remite carta para solicitar autorización para consultar la carta arqueológica relativa a la zona de proyecto	02/02/2024	Remiten respuesta indicando que el proyecto debe ser evaluado por la delegación territorial de Cultura y obtener autorización del proyecto de obra	----
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS DE ANDALUCÍA	Paseo de la farola, 12 29012 - Málaga	95 592 68 00	Jorge Robles	jorge.robles@juntadeandalucia.es	----	----	----	----	----
DGT	Calle Max Estrella, 12	95 204 07 70	----	----	----	Se remite comunicado solicitando información de servicios existentes en la zona de actuación	20/03/2023	Nos remiten respuesta indicándonos que disponen de una CCTV fuera del alcance del proyecto	----
DIGI	Calle Francisca Delgado, 11 28108 – Alcobendas (Madrid)	643 609 784	Ricardo Serrano	ricardo.serrano@digimobil.es	13/03/2023	Se remite comunicado solicitando información de servicios existentes en la zona de actuación	22/03/2023	Nos solicitan una zona acotada del límite de actuación	----
					22/03/2023	Se remite plano en formato .KMZ con el entorno de actuación acotado	24/03/2023	Nos remiten planos con sus servicios existentes en la zona de proyecto	----
					27/09/2024	Se remite correo para consenso de la afección de su titularidad	----	----	----
	----	----	----	Registro electrónico	03/10/2024	Se remite por parte de Subdirección General de Protección de las Aguas y Gestión de Riesgos misma documentación para consenso, como refuerzo	----	----	----
	Calle Francisca Delgado, 11 28108 – Alcobendas (Madrid)	643 609 784	Ricardo Serrano	ricardo.serrano@digimobil.es / gestiones.infraestructura@digimobil.es	30/01/2025	Se reitera por parte de la ingeniería la validación de la propuesta de reposición	----	----	----
DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE MÁLAGA	Calle Pacífico, 54 29004 - Málaga	95 213 35 00	----	----	13/03/2023	Se remite comunicado solicitando información de servicios existentes en la zona de actuación	----	----	----
E-DISTRIBUCIÓN	----	617 437 885 (Juan José Zabala) 695 224 578	Juan José Zabala Sergio Cabrera	juanjose.zabala@enel.com / sergio.cabrera@enel.com / pablo.munozdelpino@enel.com /	19/04/2023	Se envía correo electrónico para confirmar la disposición de las redes descargadas de INKOLAN	----	----	----

ORGANISMO/COMPAÑÍA	DIRECCIÓN	TELÉFONO	PERSONA DE CONTACTO	e-mail	FECHA SOLICITUD	DOC. / INF. SOLICITADA	FECHA RESPUESTA	DOC./INF.RECIBIDA	OBSERVACIONES	
		(Sergio Cabrera) 648 437 777 (Pablo Muñoz del Pino)	Pablo Muñoz del Pino	conexiones.edistribucion@sc.enel.com	27/09/2024	Se remite documentación necesaria para abrir expediente por las afecciones SA_ELE-101 y SA_ELE-102	09/10/2024	Indican que el código de expediente para la afección SA_ELE-102 es el 0000904729	----	
	----	----	----	Registro electrónico	03/10/2024	Se remite por parte de Subdirección General de Protección de las Aguas y Gestión de Riesgos misma documentación para consenso, como refuerzo	----	----	----	
	----	617 437 885 (Juan José Zabala) 695 224 578 (Sergio Cabrera) 648 437 777 (Pablo Muñoz del Pino)	Juan José Zabala Sergio Cabrera Pablo Muñoz del Pino	conexiones.edistribucion@sc.enel.com	----	----	10/10/2024	Indican que el código de expediente para la afección SA_ELE-101 es el 0000905653	----	
					07/02/2025	Se reitera contestación por parte de la compañía	10/02/2025	Informan que la petición se halla en fase de estudio técnico	----	
EMASA	Plaza General Torrijos, 2 29016 - Málaga	----	Antonio Talón Graciani (jefe del área de Ingeniería y Mantenimiento)	ATG@emasa.es	25/05/2023	Se remite correo para que confirmen el estado de los servicios de abastecimiento y saneamiento, así como el punto de partida para la redacción del proyecto, además de indicarnos características y cotas de los mismos	06/06/2023	Nos envían planos de saneamiento y abastecimiento en la zona de actuación	----	
		----	María del Mar Ruíz de la Rúa (jefa de la Unidad de Planificación)	MMRR@emasa.es					----	
		629 236 737	Guillermo Ríos Arias (jefe de servicio)	gra@emasa.es		07/06/2023	Se le consulta una duda referente a una tubería de impulsión	07/06/2023	Nos contestan a la duda remitida	----
						07/06/2023	Se solicita información sobre el organismo que gestiona la red para confirmar con ellos la no afección	07/06/2023	Nos envían red de agua reutilizada y nos indican que no lo gestionan desde EMASA	----
						----	----	08/06/2023	Nos indican persona de contacto que gestiona las tuberías de agua regenerada y nos facilitan planos de un proyecto licitado para la interconexión entre EDAR norte y EDAR Guadalhorce	----
						15/06/2023	Se consulta si las tuberías de interconexión entre EDAR Norte y EDAR Guadalhorce reemplazan a las que tenemos constancia o son nuevas	21/06/2023	Nos informan que son nuevas tuberías a instalar	----
						09/08/2023	Se pregunta la titularidad de las tuberías de interconexión entre EDARES	09/08/2023	Nos informan que las gestionarán desde EMASA	----
						19/06/2024	Se envía correo para realizar visita conjunta a la zona de proyecto y confirmar redes existentes y ver posibles soluciones a las afecciones	19/06/2024	Nos indican que pueden realizar la visita conjunta en los días planteados y que remitamos un plano con los puntos conflictivos	----
						10/07/2024 11/07/2024	Se realiza visita a la zona y nos indican que nos van a facilitar desde EMASA los longitudinales y resultados de georradar para poder confirmar con exactitud la afección o la no afección a las redes de su titularidad	----	----	----
		629 223 623	Juan Carlos Tejero Moreno (Responsable Proyectos y Obras Externos)	jctm@emasa.es		27/08/2024	Se les indica que cuando esté la planta de actuaciones se les remitirá y que se les enviará en breves un esquema de las actuaciones concretas del puente de la EDAR	13/08/2024	Nos solicitan información sobre las actuaciones a realizar en el puente de la EDAR que conduce las dos tuberías de impulsión	----
						28/08/2024	Se remite correo electrónico con el proceso constructivo del puente de la EDAR	28/08/2024	Nos realizan una serie de consultas	----

ORGANISMO/COMPAÑÍA	DIRECCIÓN	TELÉFONO	PERSONA DE CONTACTO	e-mail	FECHA SOLICITUD	DOC. / INF. SOLICITADA	FECHA RESPUESTA	DOC./INF.RECIBIDA	OBSERVACIONES
					03/09/2024	Se les informa que se le ha trasladado la consulta a la jefa de Proyecto para darles respuesta en cuanto regrese	----	----	----
					27/09/2024	Se remite correo para consenso de la afección de su titularidad	----	----	----
		----	----	Registro electrónico	03/10/2024	Se remite por parte de Subdirección General de Protección de las Aguas y Gestión de Riesgos misma documentación para consenso, como refuerzo	18/10/2024	Remiten por parte de EMASA informe de respuesta a la separata informativa enviada	----
		629 223 623	Juan Carlos Tejero Moreno (Responsable Proyectos y Obras Externos)	jctm@emasa.es	----	----	09/01/2025	Reiteran la contestación l informe	----
				jctm@emasa.es	29/01/2025	Se informa por parte de INECO que la respuesta se está elaborando y que cuando esté lista se les enviará. Por otro lado, se les consulta una serie de dudas técnicas	31/01/2025	Dan respuesta a las dudas técnicas realizadas	----
629 236 737 629 223 623	Guillermo Ríos Arias (jefe de servicio) Juan Carlos Tejero Moreno (Responsable Proyectos y Obras Externos)	jctm@emasa.es gra@emasa.es	21/02/2025	Se da respuesta al informe remitido por EMASA	----	----	----		
ENAGÁS	Paseo de los Olmos, 19 28005 - Madrid	91 709 81 64 / 628 522 163	Carlos Gómez Campo	cgomezcc@enagas.es	13/03/2023	Se remite comunicado solicitando información de servicios existentes en la zona de actuación	22/03/2023	Nos dan la referencia del expediente MA-07-23 , además de informarnos que no disponen de redes en la zona de proyecto	----
EVOLUTIO	Calle Isabel Colbrand, 6 28050 - Madrid	91 270 80 51 / 611 610 039	María José Hidalgo Jiménez	mariajose.hidalgo@evolutio.com	13/03/2023	Se remite comunicado solicitando información de servicios existentes en la zona de actuación	----	----	----
EXOLUM	Calle Titán, 13 28223 - Madrid	91 774 60 00 (José Ignacio Suárez Domínguez)	Patricia Álvarez Laso José Ignacio Suárez Domínguez	patricia.alvarez@exolum.com / jisuarezd@exolum.com	04/10/2022	Se les informa que una vez se ha realizado la descarga de INKOLAN, no nos aparece el trazado de la tubería, solicitándoles los planos e información de las conducciones	17/10/2022	Nos facilitan los planos, además de indicarnos que, a la hora de ejecutar las obras, debe asistir personal de la compañía para delimitar exactamente la zona para evitar cualquier afección. Asignan el código 22-0465 para cualquier solicitud	----
HIDRALIA	Calle Alisios, 1 41012 - Sevilla	683 770 001		registro@emasa.es	13/03/2023	Se remite comunicado solicitando información de servicios existentes en la zona de actuación	----	----	----
LYNTIA	Paseo de la Castellana, 259D, planta 44	91 550 79 68 (Pedro Ramos Bustos)	Pedro Ramos Bustos Juan Martínez Díaz	pramos@lyntia.com / mtoredfibra@lyntia.com	13/03/2023	Se remite comunicado solicitando información de servicios existentes en la zona de actuación	31/03/2023	Nos adjuntan documentación de servicios titularidad de LYNTIA en la zona de proyecto	WEB
					04/05/2023	Se remite correo para que nos confirmen dudas sobre la disposición de la fibra de Lyntia	04/05/2023	Nos informan de la disposición de la línea de FO de Lyntia	----
					04/09/2024	Se solicita información sobre el cableado de su titularidad	05/09/2024	Nos indican que les digamos la canalización de Telefónica a la que nos referimos	----
					27/09/2024	Se remite correo para consenso de la afección de su titularidad	----	----	----
	----	----	----	Registro electrónico	04/10/2024	Se remite por parte de Subdirección General de Protección de las Aguas y Gestión de Riesgos misma documentación para consenso, como refuerzo	04/10/2024	Indican que se ha registrado la solicitud con el código GMFO-1398	----

ORGANISMO/COMPAÑÍA	DIRECCIÓN	TELÉFONO	PERSONA DE CONTACTO	e-mail	FECHA SOLICITUD	DOC. / INF. SOLICITADA	FECHA RESPUESTA	DOC./INF.RECIBIDA	OBSERVACIONES
		657 931 565	Francisco de As Barcia Hidalgo	francisco.barcia@cellnextelecom.com	----	----	11/10/2024	Consulta desde la compañía sobre plazos de ejecución de obras, además realizan llamada telefónica, en donde se indica que no será antes de 2025	----
		657 931 565	Francisco de As Barcia Hidalgo	francisco.barcia@cellnextelecom.com	12/02/2025	Se reitera contestación por parte de la compañía	----	----	----
NATURGY	Calzada Camino el Mallorquín Parque Tecnológico de Andalucía, 2 PB 29590 - Campanillas	609 739 111 RPV Fijo 142113	Francisco Luis Funes Pérez	fifunesp@naturgy.com	09/08/2023	Se remite correo solicitando información de diámetros de ambas tuberías que han sido informadas por EMASA	----	----	----
NEDGIA	Calle Dr. Escobar Manzano, 1º PB 18198 – Huétor Vega	95 224 99 09 / 95 217 64 67 649 234 913 (Óscar Iglesias Folgueira)	Óscar Iglesias Folgueira	sinicios@nedgia.es oiglesias@nedgia.es	19/04/2023	Se envía correo electrónico solicitando marcaje en campo para que nos faciliten la disposición de las redes y características de su titularidad en el entorno del proyecto	----	----	----
					20/06/2024	Se remite correo electrónico para solicitar visita conjunta a zona de Proyecto y confirmar los servicios existentes y ver posibles soluciones a las afecciones	20/06/2024	Nos remite directamente a INKOLAN	----
	----	----	José Antonio Ramirez Guerrero	jaramirezg@nedgia.es	21/06/2024	Le indicamos los códigos de descarga y solicitamos contacto para visita a obra	21/06/2024	Nos indican que no realizan visitas a obra conjunta para proyectos	----
	Calle Hermanas Bronte Polígono Industrial Guadalhorce S/N, PB	639 141 740	Fructuoso Romero Roman	fromeror@nedgia.es	10/07/2024 11/07/2024	Solicitamos visita a zona junto a técnico de la compañía, y nos indican que, para realizar marcaje en campo, debemos remitir correo formal, indicando que se ha adjudicado el proyecto a INECO en este caso	----	----	----
					12/07/2024	Se remite correo a técnico de NEDGIA para solicitar marcaje en campo	16/07/2024	Nos confirman que el marcaje en campo se realizará el 18/07, para poder confirmar si existe o no afección a la tubería de su titularidad	----
					18/07/2024	Se realiza visita conjunta a la zona para marcar cota de la conducción	----	----	----
					09/10/2024	Una vez se estudia si existe o no afección, se remite correo por parte de INECO justificando la no afección	----	----	----
ORANGE – JAZZTEL	Paseo Club Deportivo, 1 28223 La finca - Pozuelo de Alarcón (Madrid)	91 726 00 76 (Ext. 98377)	----	ssaaorange@elecnor.com	13/03/2023	Se remite comunicado solicitando información de servicios existentes en la zona de actuación	----	----	----
					19/04/2023	Se remite correo solicitando información de por dónde discurre la red de su titularidad una vez se ha realizado la descarga de INKOLAN	25/04/2023	Nos remiten planos con la red de su titularidad y nos informan que el cableado discurre por la canalización de Telefónica	----
					04/09/2024	Se solicita información sobre el cableado de su titularidad	----	----	----
					27/09/2024	Se remite correo para consenso de la afección de su titularidad	----	----	----
	----	----	----	Registro electrónico	04/10/2024	Se remite por parte de Subdirección General de Protección de las Aguas y Gestión de Riesgos misma documentación para consenso, como refuerzo	----	----	----
	----	----	David Jiménez	diglesias@elecnor.es desviosmasorange@elecnor.com dijimenez@elecnor.es	30/01/2025	Se reitera la contestación a la separata informativa	03/02/2025	Informan que el expediente se encuentra en fase de estudio y que en unos días se recibirá la respuesta	----

ORGANISMO/COMPAÑÍA	DIRECCIÓN	TELÉFONO	PERSONA DE CONTACTO	e-mail	FECHA SOLICITUD	DOC. / INF. SOLICITADA	FECHA RESPUESTA	DOC./INF.RECIBIDA	OBSERVACIONES	
REE	Paseo del Conde de los Gaitanes, 177 28109 – Alcobendas (Madrid)	91 659 91 19 (Ext. 2220) 686 750 162 (Belén Álvarez Segura) 91 650 85 00 (Elena Nogueroles Lagua)	Belén Álvarez Segura Elena Nogueroles Lagua	belen.alvarez@ree.es / enogueroles@ree.es	09/02/2023	Se solicita información de servicios existentes de su titularidad y nos asignan el código PELI-L-23-15969	06/03/2023	Nos informan que no disponen de servicios en la zona de proyecto asignada en la descarga de su web corporativa	WEB	
		08/03/2023			Se envía correo solicitando información de servicios existentes en el resto del ámbito de proyecto	----	----			
REDEXIS	Calle Ingeniero Félix Sancho, 3, 1ª planta Polígono Industrial Salinas del Levante 11500 – El puerto de Santa María (Cádiz)	95 686 01 28	Francisco Javier Rey Tovar	franciscojavier.reyt@redexigas.es	13/03/2023	Se remite comunicado solicitando información de servicios existentes en la zona de actuación	----	----	----	
TELEFÓNICA	Calle Batalla del Salado, 5, 2ª planta 28045 - Madrid	924 211 263	Miguel González	miguel.gonzalezgonzalez@telefonica.com / variaciones_planta_exterior@telefonica.com	19/04/2023	Se solicita apertura de boletín de señalización para indicación del trazado de las canalizaciones de TELEFÓNICA, nos dan el código G1635234	----	----	----	
		679 436 348	José Luis Sánchez	jlsanchezmontejo@comfca.com	03/05/2023	Tras recibir llamada telefónica solicitando más información de la zona, se envía .kmz	----	----	----	
		924 211 263	Miguel González	miguel.gonzalezgonzalez@telefonica.com / variaciones_planta_exterior@telefonica.com	20/06/2024	Se remite correo electrónico para realizar visita conjunta a la zona de proyecto y confirmar redes existentes y ver posibles soluciones a las afecciones	----	----	----	
		924 211 263 679 436 348	Miguel González José Luis Sánchez	miguel.gonzalezgonzalez@telefonica.com / variaciones_planta_exterior@telefonica.com / jlsanchezmontejo@comfca.com	19/07/2024 27/09/2024	Se remite correo solicitando planos más concretos de las redes existentes Se remite correo con documentación necesaria para abrir expediente por las afecciones de su titularidad SA_TCOM-201, SA_TCOM-202 y SA_TCOM-203	----	----	----	
	----	----	----	Registro electrónico	04/10/2024	Se remite por parte de Subdirección General de Protección de las Aguas y Gestión de Riesgos misma documentación para consenso, como refuerzo	----	----	----	
	Calle Batalla del Salado, 5, 2ª planta 28045 - Madrid	----	----	----	variaciones_planta_exterior@telefonica.com	04/10/2024	Se remite fichero con datos de promotor tal y como indicaron desde la compañía para llevar a cabo la solicitud	07/10/2024	Informan que se ha creado un ticket con el código PET24102901510 y expediente 47057	----
		----	----	----	variaciones_planta_exterior@telefonica.com	30/01/2025	Se envía correo desde INECO solicitando información del estado de la solicitud	30/01/2025	Informan desde compañía que lo van a reiterar	----
	Calle Bodegueros 24-26 29006 - Málaga	630 764 243	Francisco Ramón Varela Ruiz	franciscoramon.varela@circet.es	----	----	03/02/2025	Remiten correo indicando que no han conseguido contactar con persona de contacto de INECO	----	----
		630 764 243	Francisco Ramón Varela Ruiz	franciscoramon.varela@circet.es	05/02/2025	Se realiza llamada telefónica y nos indican que remitirán un plano técnico con la situación de la red de TELEFÓNICA en planta	12/02/2025	Remiten correo desde CIRCET de la red detallada en planta, por otro lado, se sigue a la espera de la validación de la propuesta de reposición	----	
	VODAFONE – ONO	Avenida Cardenal Bueno Monreal, edificio Columbus 41012 - Sevilla	610 514 218	Francisco Rodríguez Iglesias	francisco.rodriguez1@vodafone.com	09/02/2023	Se solicita información de servicios existentes de su titularidad y nos asignan el código SA-23-00657	----	----	WEB
03/03/2023						Se realiza llamada telefónica para saber quién es el contacto de la zona y para conocer las redes existentes en el entorno del proyecto y nos indica que le enviemos correo con estas cuestiones para poder darnos respuesta, se envía correo	----	----		
25/05/2023						Se envía correo electrónico reiterando la respuesta por su parte al correo enviado el 03/03/2023	29/05/2023	Nos solicitan un .kmz donde aparezca la zona de proyecto de manera		

ORGANISMO/COMPAÑÍA	DIRECCIÓN	TELÉFONO	PERSONA DE CONTACTO	e-mail	FECHA SOLICITUD	DOC. / INF. SOLICITADA	FECHA RESPUESTA	DOC./INF.RECIBIDA	OBSERVACIONES
								más concreta	
		671 78 25 15	David I. Jiménez López	dijimenez@elecnor.es	05/06/2023	Se solicita más información sobre la red de Vodafone - Ono	05/06/2023	Nos remiten información de la red de su titularidad	
					----	----	12/06/2023	Nos indican el tramo exacto en donde hay cableado de Vodafone en la canalización de Telefónica	
					04/09/2024	Se solicita información sobre el cableado de su titularidad	05/09/2024	Nos indican que les informemos de la infraestructura de TESA que se ve afectada	----
					27/09/2024	Se remite correo para consenso de la afección de su titularidad	----	----	----
	----	----	----	Registro electrónico	04/10/2024	Se remite por parte de Subdirección General de Protección de las Aguas y Gestión de Riesgos misma documentación para consenso, como refuerzo	----	----	----
	Avenida Cardenal Bueno Monreal, edificio Columbus 41012 - Sevilla	671 78 25 15	David I. Jiménez López	dijimenez@elecnor.es	----	----	09/10/2024	Remiten la valoración considerando fase provisional y definitiva para inclusión en el proyecto	----

Tabla 36. Tabla resumen de la Coordinación con organismos y servicios.

5.12. PLAN DE OBRA

En este apartado se presenta un programa de trabajos que pretende dar una idea del desarrollo secuencial de las principales unidades básicas de la obra, respondiendo a un planteamiento de desarrollo ideal de la obra, que en la práctica puede sufrir múltiples alteraciones. Por estos motivos el programa aquí indicado debe ser tomado a título orientativo, pues su fijación a nivel de detalle corresponderá al adjudicatario de la obra, habida cuenta de los medios con los que cuente y del rendimiento medio que dispongan los equipos que emplee y que se trasladaría a un nuevo Programa de Trabajos que deberá ser aprobado por la Dirección de la Obra. Se ha estimado una duración aproximada de 12 meses.

ACTIVIDADES	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6				MES 7				MES 8				MES 9				MES 10				MES 11				MES 12			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	37	38	39	40	37	38	39	40
Desbroces y caminos de acceso	[Bar chart showing activity duration]																																															
Demoliciones	[Bar chart showing activity duration]																																															
- Actuación 3	[Bar chart showing activity duration]																																															
- Actuación 4	[Bar chart showing activity duration]																																															
- Actuación 8	[Bar chart showing activity duration]																																															
- Actuación 10	[Bar chart showing activity duration]																																															
MOVIMIENTO DE TIERRAS	[Bar chart showing activity duration]																																															
Excavaciones	[Bar chart showing activity duration]																																															
- Actuación 1	[Bar chart showing activity duration]																																															
- Actuación 3	[Bar chart showing activity duration]																																															
- Actuaciones 4 y 5	[Bar chart showing activity duration]																																															
- Actuación 9	[Bar chart showing activity duration]																																															
Terraplén	[Bar chart showing activity duration]																																															
- Actuación 2	[Bar chart showing activity duration]																																															
- Actuación 6	[Bar chart showing activity duration]																																															
Explanada	[Bar chart showing activity duration]																																															
- Actuación 2	[Bar chart showing activity duration]																																															
- Actuación 4	[Bar chart showing activity duration]																																															
Zahorra	[Bar chart showing activity duration]																																															
- Actuación 2	[Bar chart showing activity duration]																																															
- Actuación 4	[Bar chart showing activity duration]																																															
ESTRUCTURAS	[Bar chart showing activity duration]																																															
- Actuación 4	[Bar chart showing activity duration]																																															
- Actuación 7	[Bar chart showing activity duration]																																															
- Actuación 8	[Bar chart showing activity duration]																																															
FIRMES	[Bar chart showing activity duration]																																															
- Actuación 4. Mezclas bituminosas y riegos	[Bar chart showing activity duration]																																															
SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS	[Bar chart showing activity duration]																																															
- Actuación 4	[Bar chart showing activity duration]																																															
INTEGRACIÓN AMBIENTAL	[Bar chart showing activity duration]																																															
REPOSICIÓN DE SERVICIOS	[Bar chart showing activity duration]																																															
SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRAFICO	[Bar chart showing activity duration]																																															
GESTIÓN DE RESIDUOS	[Bar chart showing activity duration]																																															
VARIOS E IMPREVISTOS	[Bar chart showing activity duration]																																															
SEGURIDAD Y SALUD	[Bar chart showing activity duration]																																															
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	[Table with 12 columns for months]																																															
P.E.M. DEL MES	1.120.502,40	1.153.133,88	1.263.193,12	1.235.164,59	1.276.665,02	696.273,31	719.173,86	843.396,84	751.621,67	696.266,31	547.896,23	483.416,79																																				
P.E.M. A ORIGEN	1.120.502,40	2.273.636,28	3.536.829,40	4.771.993,99	6.048.659,01	6.744.932,32	7.464.106,17	8.307.503,02	9.059.124,69	9.755.390,99	10.303.287,23	10.786.704,01																																				
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (SIN I.V.A)	[Table with 12 columns for months]																																															
P.B.L. SIN IVA DEL MES	1.333.397,85	1.372.229,32	1.503.199,81	1.469.845,86	1.519.231,37	828.565,25	855.816,89	1.003.642,24	894.429,79	828.556,90	651.996,52	575.265,97																																				
P.B.L. SIN IVA A ORIGEN	1.333.397,85	2.705.627,17	4.208.826,98	5.678.672,84	7.197.904,21	8.026.469,46	8.882.286,35	9.885.928,59	10.780.358,38	11.608.915,28	12.260.911,80	12.836.177,77																																				

Tabla 37. Plan de obras valorado

5.13. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA Y FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

5.13.1. Clasificación del contratista

En el Anejo 20, *Clasificación del Contratista y Fórmula de revisión de precios*, se justifica la categoría sugerida para los correspondientes grupos y subgrupos:

En la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, Libro primero, Título II, Capítulo II, Sección 1ª, Subsección 4ª “Clasificación de las empresas”, artículo 79 “Criterios aplicables y condiciones para la clasificación”, se describe lo siguiente: “La expresión de la cuantía se efectuará por referencia al valor estimado del contrato, cuando la duración de este sea igual o inferior a un año, y por referencia al valor medio anual del mismo, cuando se trate de contratos de duración superior”.

Igualmente, será de aplicación el Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, en su Artículo Único puntos Dos, Cuatro y Cinco.

Por tanto, de acuerdo con los artículos de las citadas legislaciones, será exigible la siguiente clasificación:

GRUPO	SUBGRUPO	CATEGORÍA RD 773/2015 LEY 9/2017
Grupo A Movimiento de Tierras y Perforaciones	Subgrupo 1. Desmontes y vaciados	5
Grupo B Puentes, viaductos y grandes estructuras	Subgrupo 2 De hormigón armado	5

En este caso concreto, al haberse estimado un plazo de ejecución de 12 meses, la anualidad media coincide con el P.E.M.

Los cálculos correspondientes de acuerdo con el presupuesto del proyecto se incluyen a continuación:

CAPÍTULO	P.E.M.	P.B.L.	%	MESES
1 TRABAJOS PREVIOS				
1.1 DESBROCES	31.716,32	37.742,42	0,29%	0,50
1.2 CAMINOS DE ACCESO A OBRA	16.299,86	19.396,83	0,15%	0,50
2 ACTUACIÓN 1. SUPRESIÓN DE GLORIETA				
2.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS	154.150,90	183.439,57	1,43%	0,25
3 ACTUACIÓN 2. CONTINUIDAD MOTA MARGEN IZQUIERDO				
3.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS	89.647,29	106.680,28	0,83%	0,25
4 ACTUACIÓN 3. DEMOLICIÓN INSTALACIONES PARAJE NATURAL				
4.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS	5.127,98	6.102,30	0,05%	0,25
4.2 DEMOLICIONES	23.067,77	27.450,65	0,21%	1,00
5 ACTUACIONES 4 Y 5. AUMENTO CAPACIDAD DESAGÜE PUENTE MA-21				
5.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS	202.262,12	240.691,92	1,88%	11,00
5.2 DEMOLICIONES Y DESMONTAJES	68.701,65	81.754,96	0,64%	0,50
5.3 FIRMES Y PAVIMENTOS	72.853,62	86.695,81	0,68%	0,50
5.4 ESTRUCTURAS	3.326.469,96	3.958.499,25	30,84%	9,00
5.5 SOLUCIONES AL TRÁFICO	159.953,31	190.344,44	1,48%	10,00
5.6 SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS	332.090,17	395.187,30	3,08%	1,00
6 ACTUACIÓN 6. CONTINUIDAD MOTA MARGEN DERECHO				
6.1 MOVIMIENTOS DE TIERRAS	1.592,00	1.894,48	0,01%	0,50
7 ACTUACIÓN 7. MURETE EN PUENTE EXISTENTE MA-21				
7.1 ESTRUCTURAS	41.500,43	49.385,51	0,38%	1,00
8 ACTUACIÓN 8. ELEVACIÓN GÁLIBO SOPORTE TUBERÍAS EDAR				
8.1 DEMOLICIONES	135.787,26	161.586,84	1,26%	0,50
8.2 ESTRUCTURAS	294.753,09	350.756,18	2,73%	4,00
8.3 ESTUDIO PARA ACTUACIÓN EN POSIBLES PATOLOGÍAS	425.000,00	505.750,00	3,94%	4,00
9 ACTUACIÓN 9 Y 10. DEMOLICIÓN PUENTE FERROCARRIL				
9.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS	78.490,41	93.403,59	0,73%	0,25
9.2 DEMOLICIONES	1.794.765,05	2.135.770,41	16,64%	4,00
10 REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS				
10.1 ELECTRICIDAD	54.242,64	64.548,74	0,50%	11,50
10.2 TELECOMUNICACIONES	147.174,35	175.137,48	1,36%	11,50
10.3 ABASTECIMIENTO	136.796,09	162.787,35	1,27%	11,50
10.4 SANEAMIENTO	697.123,99	829.577,55	6,46%	11,50
10.5 ALUMBRADO	65.264,21	77.664,41	0,61%	11,50
10.6 VARIOS	134.510,46	160.067,45	1,25%	11,50
11 INTEGRACIÓN AMBIENTAL				
11.1 PROTECCIÓN DEL SISTEMA HIDROLÓGICO E HIDROGEOLÓGICO	44.661,17	53.146,79	0,41%	12,00
11.2 PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS SUELOS Y LA VEGETACIÓN	16.302,75	19.400,27	0,15%	12,00
11.3 PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO HISTÓRICO-ARTÍSTICO Y ARQUEOLÓGICO	3.324,98	3.956,73	0,03%	12,00
11.4 PROTECCIÓN DE LA FAUNA	2.791,02	3.321,31	0,03%	12,00
11.5 REDUCCIÓN DEL IMPACTO VISUAL DE LAS ESCOLLERAS	369.476,04	439.676,49	3,43%	1,00
11.6 ERRADICACIÓN DE LA FLORA EXÓTICA INVASORA	387.371,80	460.972,44	3,59%	1,00
11.7 RESTAURACIÓN DE LA VEGETACIÓN AUTÓCTONA	755.296,88	898.803,29	7,00%	1,00
12 GESTIÓN DE RESIDUOS				
GESTIÓN DE RESIDUOS	586.257,43	697.646,34	5,44%	12,00
13 VARIOS E IMPREVISTOS				
13.1 DEMOLICIÓN CAMINOS DE OBRA	4.081,96	4.857,53	0,04%	1,00
13.2 LIMPIEZA OBRA OC 15/2003	18.000,00	21.420,00	0,17%	1,00
13.3 SEGURIDAD VIARIA OC 41/2017	3.000,00	3.570,00	0,03%	12,00
14 SEGURIDAD Y SALUD				
SEGURIDAD Y SALUD	106.799,05	127.090,87	0,99%	12,00
TOTAL	10.786.704,01	12.836.177,78	100,0%	12,00

Grupo A. Movimiento de Tierras y Perforaciones. Subgrupo 1, Desmontes y vaciados	2.777.978,57	3.305.794,50	25,75%
Grupo B. Puentes, viaductos y grandes estructuras. Subgrupo 2, de Hormigón armado	7.874.214,98	9.370.315,82	73,00%
*Dividido al 50% en los dos grupos principales			

Tabla 38. Clasificación del contratista

5.13.2. Fórmula de revisión de precios

De acuerdo con el artículo 4.1 de la Ley 2/2015, de 30 de marzo, de desindexación de la economía española, los valores monetarios en cuya determinación intervenga el sector público no podrán ser objeto de revisión periódica y predeterminada en función de precios, índices de precios o fórmulas que los contenga.

No obstante, el artículo 4.2 de la misma Ley establece que excepcionalmente, se podrá aprobar un régimen de revisión periódica y predeterminada de los valores monetarios mencionados, señalando lo siguiente:

“2. Excepcionalmente, se podrá aprobar un régimen de revisión periódica y predeterminada de los valores referidos en el apartado anterior siempre que sea en función de precios individuales e índices específicos de precios, cuando la naturaleza recurrente de los cambios en los costes de la actividad así lo requiera y se autorice en el desarrollo reglamentario previsto en el apartado siguiente.

Los índices específicos aplicables deberán tener la mayor desagregación posible de entre los disponibles al público a efectos de reflejar de la forma más adecuada la evolución de los costes, evaluados conforme al principio de eficiencia económica y buena gestión empresarial. Las revisiones periódicas y predeterminadas no incluirán la variación de los costes financieros, amortizaciones, los gastos generales o de estructura ni el beneficio industrial. Dichas revisiones podrán incluir la variación de los costes de mano de obra en los supuestos y con los límites expresamente previstos en el real decreto a que se refiere el apartado siguiente.”

En caso de que dicha fórmula de revisión de precios fuera necesaria, debería seguirse lo que se establece en el artículo 8 del R.D. 55/2017, de 3 de febrero, por el que se desarrolla la Ley 2/2015 de 30 de marzo de desindexación de la economía española, en el que se desarrolla la Revisión periódica y predeterminada de precios en los contratos de obras y contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas, que en su punto 2 indica:

“2. La relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales aplicables a estos contratos serán las recogidas, respectivamente, en los anexos I y II del Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas. Estos anexos podrán ser modificados por acuerdo del Consejo de Ministros, previo informe de la Junta Consultiva de Contratación Administrativa.”

En el artículo 103.5 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público se cita lo que sigue:

“5. Salvo en los contratos de suministro de energía, cuando proceda, la revisión periódica y predeterminada de precios en los contratos del sector público tendrá lugar en los términos establecidos en este capítulo, cuando el contrato se hubiese ejecutado, al menos, en el 20 por ciento de su importe y hubiese transcurrido un año desde su formalización. En consecuencia, el primer 20 por ciento ejecutado y el importe ejecutado en el primer año transcurrido desde la formalización quedarán excluidos de la revisión.”

De acuerdo con lo señalado en la Orden Circular 31/2012 sobre propuesta y fijación de fórmulas polinómicas de revisión de precios en los proyectos de obras de la dirección general de carreteras, se ha efectuado un análisis en el “*Apéndice 2 Cálculo de la Fórmula de Revisión de Precios*”, en el que se tiene en cuenta la naturaleza de las obras proyectadas.

La revisión de precios periódica y predeterminada prevista en el Art. 103 de la Ley 9/2017 se aplicará en los términos determinados en este artículo, aplicando la fórmula más adecuada a la naturaleza del contrato.

De acuerdo con el estudio de variabilidad de costes realizado para este Proyecto, (reflejado en el epígrafe 20.3.3 *Estudio de variabilidad de costes*, incluido en el anejo), concurren las circunstancias excepcionales recogidas en la Ley de Desindexación para proponer fórmula de revisión de precios.

Por todo lo anterior la fórmula determinada es la siguiente:

FÓRMULA 141. Construcción de carreteras con firmes de mezclas bituminosas.

$$Kt = 0,01At /A0 + 0,05Bt /B0 + 0,09Ct /C0 + 0,11Et /E0 + 0,01Mt /M0 + 0,01Ot /O0 + 0,02Pt /P0 + 0,01Qt /Q0 + 0,12Rt /R0 + 0,17St /S0 + 0,01Ut /U0 + 0,39$$

5.14. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

En el Anejo 21, *Justificación de precios*, se presenta la justificación del cálculo de los precios estimados y las bases fijadas para la valoración de las unidades de obra.

5.15. VALORACIÓN DE ENSAYOS

Según lo expuesto en el Anejo 23, *Valoración de ensayos*, el presupuesto final para la valoración de los ensayos de contraste asciende a la cantidad de **DIECISIETE MIL OCHENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS (17.084,53 €)**.

De acuerdo con la legislación vigente (Decreto 3854/1970 de 31 de diciembre), **los ensayos de contraste deberán estar a cargo del Contratista hasta un límite fijado en el 1% del P.E.M.**, quedando el excedente a cargo de la Administración.

Teniendo en cuenta que el Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto de Construcción es de **10.786.704,01 €** el porcentaje de la valoración estimada de ensayos de contraste con respecto al P.E.M. es del 0,16%. Por lo que no es necesario habilitar una partida adicional al Presupuesto al ser inferior al 1%, pudiendo llegarse por la realización de ensayos de acuerdo con las especificaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares de la lotificación acorde con la producción diaria de la obra hasta el este porcentaje del 1% del P.E.M. sin que corra a cargo de la Administración.

5.16. GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

El proyecto incluye un Estudio de Gestión de Residuos de construcción y demolición siguiendo las directrices del artículo 4, *Obligaciones del productor de residuos de la construcción y demolición*, del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

El Estudio contempla la identificación y estimación de cantidades de residuos que se generarán como consecuencia de demoliciones y desmontajes y así como los sobrantes de materiales de ejecución de la obra y envases y embalajes de dichos materiales, las medidas para la prevención de la generación, separación, clasificación y recogida selectiva, las operaciones de gestión a las que serán destinados los residuos, los planos de las zonas de clasificación y almacenamiento temporal de residuos, una valoración del coste de la gestión de residuos que consta como capítulo independiente en el presupuesto y las prescripciones técnicas particulares de las partidas de dicho capítulo.

5.17. PRESUPUESTO DE INVERSIÓN

De acuerdo con las mediciones realizadas en el Documento Nº 4, se ha obtenido el Presupuesto de Ejecución Material del proyecto. El Presupuesto de Ejecución Material del presente Proyecto de Construcción asciende a **DIEZ MILLONES SETECIENTOS OCHENTA Y SEIS MIL SETECIENTOS CUATRO EUROS CON UN CÉNTIMO (10.786.704,01€)** con el siguiente desglose por capítulos:

Capítulo	Descripción	Subtotal (€)	Importe (€)
1	TRABAJOS PREVIOS		48.016,18
2	ACTUACIÓN 1. SUPRESIÓN DE GLORIETA		154.150,90
3	ACTUACIÓN 2. CONTINUIDAD MOTA MARGEN IZQUIERDO		89.647,29
4	ACTUACIÓN 3. DEMOLICIÓN INSTALACIONES PARAJE NATURAL		28.195,75
5	ACTUACIONES 4 Y 5. AUMENTO CAPACIDAD DESAGÜE PUENTE MA-21	4.162.330,83	
6	ACTUACIÓN 6. CONTINUIDAD MOTA MARGEN DERECHO		1.592,00
7	ACTUACIÓN 7. MURETE EN PUENTE EXISTENTE MA-21		41.500,43
8	ACTUACIÓN 8. ELEVACIÓN GÁLIBO SOPORTE TUBERÍAS EDAR		855.540,35
9	ACTUACIÓN 9 Y 10. DEMOLICIÓN PUENTE FERROCARRIL	1.873.255,46	
10	REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS		1.235.111,74
11	INTEGRACIÓN AMBIENTAL		1.579.224,64
12	GESTIÓN DE RESIDUOS		586.257,43
13	VARIOS E IMPREVISTOS		25.081,96
14	SEGURIDAD Y SALUD		106.799,05
Total Presupuesto de Ejecución Material (P.E.M.)			10.786.704,01

Asciende el Presupuesto de Ejecución Material (P.E.M.) a la expresada cantidad de: DIEZ MILLONES SETECIENTOS OCHENTA Y SEIS MIL SETECIENTOS CUATRO EUROS CON UN CÉNTIMO

Aplicando al Presupuesto de Ejecución Material el coeficiente de Gastos Generales (13%) más el Beneficio industrial (6%) se obtiene el Presupuesto de Licitación (SIN IVA) que asciende a **DOCE MILLONES OCHOCIENTOS TREINTA Y SEIS MIL CIENTO SETENTA Y SIETE EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS (12.836.177,77 €)**.

Para obtener el Presupuesto de Licitación con IVA se aplica el tipo vigente de éste (21%) sobre el anterior importe, el cual asciende a **QUINCE MILLONES QUINIENTOS TREINTA Y UN MIL SETECIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS (15.531.775,10 €)**.

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	
Presupuesto de Ejecución Material	10.786.704,01
13 % Gastos Generales	1.402.271,52
6 % Beneficio Industrial	647.202,24
Suma de Gastos Generales y Beneficio Industrial	2.049.473,76
Total Presupuesto Base de Licitación (IVA excluido)	12.836.177,77
21 % I.V.A.	2.695.597,33
Total Presupuesto Base de Licitación (21% IVA incluido.)	15.531.775,10

Añadiendo al Presupuesto de Licitación con IVA, el presupuesto de Expropiaciones e Indemnizaciones, (0 € en este caso, al ubicarse las actuaciones en terrenos de Dominio Público de diferente índole) y la partida presupuestaria correspondiente a los trabajos de Conservación del Patrimonio Histórico Español (215.764,08 €), así como el presupuesto del Programa de Vigilancia Ambiental (45.000 €), resulta un **Presupuesto de Inversión de QUINCE MILLONES SETECIENTOS NOVENTA Y DOS MIL QUINIENTOS NUEVE EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS (15.792.509,18 €)**.

PRESUPUESTO DE INVERSIÓN	
PROYECTO DE TERMINACION DE ACTUACIONES DE PROTECCION FRENTE A INUNDACIONES EN EL RIO GUADALHORCE. MALAGA.	
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL	10.786.704,01 €
13 % GASTOS GENERALES	1.402.271,52 €
6 % BENEFICIO INDUSTRIAL	647.202,24 €
PRESUPUESTO PARCIAL	2.049.473,76 €
21 % IVA	2.695.597,33 €
<u>PRESUPUESTO DE LICITACIÓN (CON I.V.A.)</u>	15.531.775,10 €
EXPROPIACIONES	- €
PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	45.000,00 €
2 % CULTURAL SOBRE P.E.M. (Orden FOM/25/2019, TRABAJOS DE CONSERVACIÓN O ENRIQUECIMIENTO DEL PATRIMONIO ARTISTICO ESPAÑOL) Conforme a la Ley 14/2021 se eleva el porcentaje de los fondos de aportación estatal destinados a la financiación de trabajos de conservación o enriquecimiento del Patrimonio Histórico Español, o fomento de la creatividad artística, al 2 por ciento	215.734,08 €
<u>PRESUPUESTO DE INVERSIÓN (CON I.V.A.)</u>	15.792.509,18 €
Asciende el presente presupuesto de Inversión (con I.V.A.) a la expresada cantidad de:	
QUINCE MILLONES SETECIENTOS NOVENTA Y DOS MIL QUINIENTOS NUEVE EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS	

5.18. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

En el proyecto de construcción, que se redactará tras el resultado de la Información Pública y tras la recepción del Informe de Evaluación Ambiental, se incluirá como Documento Nº 5 el Estudio de Seguridad y Salud donde se establecerán las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales durante la construcción de esta obra, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento y las instalaciones preceptivas sanitarias y de bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección de Obra, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de obras públicas.

El importe de ejecución material estimado, del capítulo de Seguridad y Salud, asciende a 106.799,05 €.

Por tanto, representa aproximadamente un 1,00 % del P.E.M. del proyecto.

6. CUMPLIMIENTO DE LA LEY 9/2017, DE 8 DE NOVIEMBRE, DE CONTRATOS DEL SECTOR PÚBLICO, Y DEL R.D. 1098/2001 DEL REGLAMENTO GENERAL DE CONTRATOS DE LA ADMINISTRACIONES PÚBLICAS (ARTÍCULO 125)

En relación con Ley 9/2017 de 8 de noviembre, de *contratos de las Administraciones Públicas* se hace constar el cumplimiento del presente proyecto con los artículos 231 a 236, dentro del TÍTULO II “De los distintos tipos de contratos de las Administraciones Públicas”, CAPÍTULO I “Del contrato de obras”, Sección 1.ª Actuaciones preparatorias del contrato de obras siendo, por lo tanto, una obra completa, susceptible de ser entregada al uso público una vez terminada. Estos artículos son:

- Artículo 231. Proyecto de obras.
- Artículo 232. Clasificación de las obras.
- Artículo 233. Contenido de los proyectos y responsabilidad derivada de su elaboración.
- Artículo 234. Presentación del proyecto por el empresario.
- Artículo 235. Supervisión de proyectos.
- Artículo 236. Replanteo del proyecto.

El presente Proyecto también cumple con lo establecido en los artículos 124 al 133 del *Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas*, aprobado por Real Decreto 1098/2001 de 12 de octubre siendo vigente en lo que no contradiga a la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

7. NORMATIVA APLICADA

En la redacción de este proyecto ha sido de aplicación la siguiente normativa:

- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
- Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.
- Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, el Reglamento de Planificación Hidrológica, aprobado por el Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, y otros reglamentos en materia de gestión de riesgos de inundación, caudales ecológicos, reservas hidrológicas y vertidos de aguas residuales.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 927/1988, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica, en desarrollo de los títulos II y III de la Ley de Aguas.
- Guía metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables. Publicación del Ministerio del Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- RD 9/210147 por el que se establece la creación del sistema nacional de cartografía de zonas inundables (SNCZI).
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de Carreteras.
- Ley 8/2001, de 9 de julio, de Carreteras de Andalucía.
- Reglamento General de Carreteras aprobado por Real Decreto 1812/1994.
- Orden del Ministerio de Fomento de 16 de diciembre de 1997, por la que se aprueban los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios, modificada por Orden Ministerial de 13 de septiembre de 2001 del Ministro de Fomento, por Orden FOM/392/2006 y por Orden FOM/1740/2006.
- Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente.
- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre sobre Seguridad y Salud en las obras de construcción.
- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de contratos del sector público.
- Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (Real Decreto 1098/2001 de 12 de octubre).
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 17/2015, de 9 de julio del Sistema Nacional de Protección Civil.
- Ordenes Circulares vigentes de la Dirección General de Carreteras. (O.C.)
- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero de 2016, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC. “Trazado” de la Instrucción de Carreteras (BOE del 4 de marzo de 2016).

- Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la Norma 5.2-IC. sobre “Drenaje superficial” (BOE del 10 marzo de 2016, corrección de errores BOE del 28 de julio de 2016). La Orden FOM/185/2017 modifica la Orden FOM/298/2016. Actualizada por Resolución de 26 de marzo de 2018 de la Dirección General de Carreteras.
- Resolución de 2018 de la Dirección General de Carreteras, por la que se actualizan determinadas tablas de la norma 5.2 IC sobre drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras.
- Orden Circular 17/2003, de 23 de diciembre, sobre Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera.
- Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02), aprobada por Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre (BOE del 11 de octubre de 2002).
- Norma de construcción sismorresistente: puentes (NCSP-07), aprobada por Real Decreto 637/2007, de 18 de mayo (BOE del 2 de junio de 2007).
- Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11) aprobada por Orden, del Ministerio de Fomento, de 29 de septiembre de 2011 (BOE de 21 de octubre de 2011).
- Norma 6.1.-IC., “Secciones de firme”, aprobada mediante orden FOM/3460/2003 de 28 de noviembre.
- Norma 6.3.-IC., “Rehabilitación de firmes”, aprobada por Orden FOM/3459/2003 de 28 de noviembre.
- Orden circular O.C. 1/2023 sobre actualización de espesores de las capas y tipos de mezclas bituminosas en caliente y semicaliente en la norma 6.1-IC, Secciones de firme.
- Orden Circular 3/2022, sobre mezclas bituminosas AUTL para capas de rodadura.
- Orden Circular 2/2023 sobre reutilización de capas de firmes y pavimentos bituminosos.
- Orden FOM/25/2019, de 10 de enero, por la que se regula la asignación de recursos, procedentes de las obras públicas financiadas por el Ministerio de Fomento y por las entidades del sector público dependientes o vinculadas, a la financiación de trabajos de conservación o enriquecimiento del Patrimonio Histórico Español o de fomento de la creatividad artística.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Señalización horizontal.
 - Real Decreto 1428/03 por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación, publicado en el BOE del 23 de diciembre de 2003
 - Orden, de 16 de julio de 1987, por la que se aprueba la Norma 8.2- I.C. sobre marcas viales, (BOE del 4 de agosto y 29 de septiembre de 1987).
- Señalización vertical
 - Norma 8.1-IC “Señalización vertical” aprobada por Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo.
 - Catálogo de señales de circulación del M.O.P.T. de mayo y junio de 1992.
- Balizamiento.
 - O.C. 309/90 C y E de 15 de enero sobre Hitos de arista.
- Defensas
 - Orden Circular 35/2014 sobre “Criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos”.
- Instrucción 8.3-I.C. sobre señalización, balizamiento, defensas, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado.
- Ordenes circulares sobre modificación de servicios en los proyectos de obras.
- Manual de plantaciones en el entorno de la carretera.
- Catálogo de especies vegetales a utilizar en plantaciones de carreteras.
- Ley 37/2003 del Ruido.
- Orden PCI/1319/2018, de 7 de diciembre, por la que se modifica el Anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación del ruido ambiental.
- Real Decreto 1513/2005 por el que se desarrolla la ley 37/2003 en lo referente a la evaluación y gestión del ruido.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes PG-3, con sus sucesivas actualizaciones de artículos mediante órdenes ministeriales.
- Normas UNE referidas al PG-3. AENOR.
- Normas NLT referidas al PG-3.
- Instrucción para la recepción de cementos (RC-08).
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Guía de aplicación de la Instrucción de Hormigón estructural. Edificación.
- Orden Circular 4/87 de la Dirección General de Obras Públicas sobre la obligatoriedad de incluir en el Proyecto un plan de obras.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. (R.E.B.T.), aprobado en Decreto de 2 de agosto de 2002.
- O.C. 276/S.G. de 1979 sobre relaciones con la Compañía Telefónica Nacional de España.
- Orden Circular 36/2015, de 24 de febrero, sobre criterios a aplicar en la iluminación de carreteras a cielo abierto y túneles. Tomos I y II.
- Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.
- Orden Circular 41/2017, de 10 de noviembre de 2017, por la que se establece la partida alzada de abono íntegro para "Ejecución de medidas como consecuencia del informe de auditoría de seguridad viaria en la fase inicial en servicio" a incluir en los proyectos de la Red de Carreteras del Estado”.
- Nota de servicio 8/2014 Recomendaciones para la redacción de los proyectos de trazado de carreteras, del MFOM.
- Ley de 16 de diciembre de 1954, sobre expropiación forzosa.

8. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJOS A LA MEMORIA:

ANEJO Nº0. FICHA TÉCNICA

ANEJO Nº 1.- ANTECEDENTES

ANEJO Nº 2.- CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

ANEJO Nº 3.- GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

ANEJO Nº 4.- EFECTOS SÍSMICOS

ANEJO Nº 5.- CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE

ANEJO Nº 6.- PLANEAMIENTO Y TRÁFICO

ANEJO Nº 7.- DEFINICIÓN GEOMÉTRICA

ANEJO Nº 8.- DEMOLICIONES Y MOVIMIENTO DE TIERRAS

ANEJO Nº 9.- FIRMES Y PAVIMENTOS

ANEJO Nº 10.- ESTRUCTURAS

ANEJO Nº 11.- SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRAS

ANEJO Nº 12.- SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS

ANEJO Nº 13.- EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ANEJO Nº 14.- INTEGRACIÓN AMBIENTAL

ANEJO Nº 15.- REPLANTEO

ANEJO Nº 16.- SERVICIOS AFECTADOS

ANEJO Nº 17.- EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES

ANEJO Nº 18.- COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS Y SERVICIOS

ANEJO Nº 19.- PLAN DE OBRAS

ANEJO Nº 20.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA Y FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

ANEJO Nº 21.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO Nº 22.- PRESUPUESTO DE INVERSIÓN

ANEJO Nº 23.- VALORACIÓN DE ENSAYOS

ANEJO Nº 24.- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES (Se entregará en la siguiente fase)

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº 5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD (Se entregará en la siguiente fase)

9. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Con la presentación de los documentos que constituyen el presente Proyecto de Construcción "Proyecto de Terminación de Actuaciones de Protección Frente a Inundaciones en el Río Guadalhorce (Málaga)", se consideran suficientemente definidas las obras al nivel requerido.

Madrid, febrero de 2025

El Autor del proyecto:

D^a. Ana Cristina Basáñez Agarrado
Ingeniero de Caminos Canales Puertos

La Directora del proyecto:

D^a. Arancha Gurrea-Nozaleda Merayo
Ingeniera de Caminos Canales Puertos del Estado
S.G. de Protección de las Aguas y Gestión de Riesgos
Dirección General del Agua
Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico