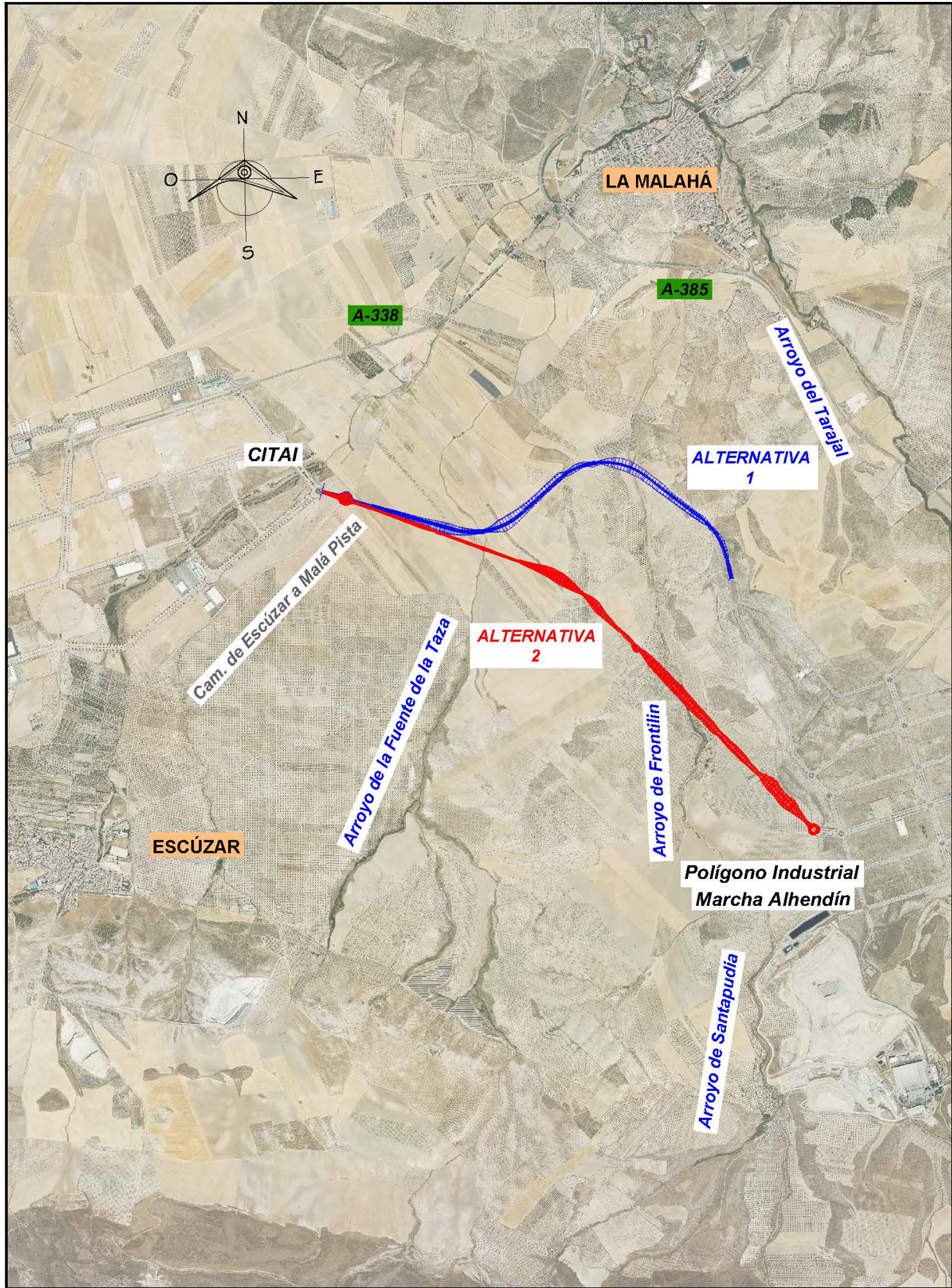




Diputación
de Granada

Obras Públicas
y Vivienda

TIPO DE ESTUDIO:

ESTUDIO IMPACTO AMBIENTAL

CLAVE:

2024/4/PPCGR/1-35

TÍTULO:

NUEVO TRAZADO CONEXIÓN POLÍGONO CITAÍ-MARCHALENDIN

RESPONSABLE DEL CONTRATO:

SARA MANZANO VALVERDE

AUTORES DEL ESTUDIO:

JULIO C. RODRÍGUEZ ABAD

CARMEN JEREZ BONILLA

CONSULTOR:

 **PRYDO, S.L.**
INGENIEROS CONSULTORES

FECHA DE REDACCIÓN:

MAYO 2025

FECHA DE VERSIÓN:

MAYO 2025

EJEMPLAR:

| DE |

CAJA:

TOMO:

DE:

TOMO:

|

TÍTULO:

ESTUDIO IMPACTO AMBIENTAL

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	5	2.8.1. NORMATIVA EUROPEA.....	8
1.1. ANTECEDENTES.....	5	2.8.2. NORMATIVA ESTATAL.....	8
1.2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	5	3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	8
1.3. EQUIPO REDACTOR.....	5	3.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	8
2. MARCO LEGAL.....	5	3.2. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA.....	8
2.1. EVALUACIÓN AMBIENTAL.....	5	3.3. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO.....	9
2.1.1. NORMATIVA EUROPEA.....	5	3.4. VIABILIDAD DEL PROYECTO.....	9
2.1.2. NORMATIVA ESTATAL.....	5	3.5. CONDICIONANTES Y PROBABLE IMPACTO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE.....	9
2.1.3. NORMATIVA AUTONÓMICA.....	5	3.6. DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN.....	10
2.2. BIODIVERSIDAD.....	5	4. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS ESTUDIADAS.....	10
2.2.1. NORMATIVA EUROPEA.....	5	4.1. ESCENARIO TENDENCIAL.....	10
2.2.2. NORMATIVA ESTATAL.....	5	4.2. ALTERNATIVA 1.....	11
2.2.3. NORMATIVA AUTONÓMICA.....	6	4.3. ALTERNATIVA 2.....	12
2.3. RESPONSABILIDAD AMBIENTAL.....	6	4.4. ANÁLISIS DEL IMPACTO TERRITORIAL DE LA ACTUACIÓN.....	12
2.3.1. NORMATIVA EUROPEA.....	6	4.5. VULNERABILIDAD DEL PROYECTO ANTE RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES O DE CATÁSTROFES.....	13
2.3.2. NORMATIVA ESTATAL.....	6	4.5.1. RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES.....	13
2.4. CALIDAD AMBIENTAL.....	6	4.5.2. RIESGOS DE CATÁSTROFES.....	13
2.4.1. NORMATIVA EUROPEA.....	6	4.5.3. VULNERABILIDAD DEL PROYECTO.....	14
2.4.2. NORMATIVA ESTATAL.....	6	4.6. ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS POTENCIALES DE CADA ALTERNATIVA.....	14
2.4.3. NORMATIVA AUTONÓMICA.....	7	4.6.1. FASE DE CONSTRUCCIÓN.....	14
2.5. PATRIMONIO Y VÍAS PECUARIAS.....	7	4.6.2. FASE DE EXPLOTACIÓN.....	16
2.5.1. NORMATIVA ESTATAL.....	7	4.6.3. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS POTENCIALES DE CADA ALTERNATIVA.....	16
2.5.2. NORMATIVA AUTONÓMICA.....	7	4.7. VALORACIÓN CUALITATIVA DEL IMPACTO AMBIENTAL DE CADA ALTERNATIVA... 19	
2.6. URBANISMO Y PAISAJE.....	7	4.8. JUSTIFICACIÓN DE LA ALTERNATIVA ADOPTADA.....	20
2.6.1. NORMATIVA EUROPEA.....	7	5. DIAGNÓSTICO TERRITORIAL Y DEL MEDIO AMBIENTE AFECTADO POR EL PROYECTO20	
2.6.2. NORMATIVA AUTONÓMICA.....	7	5.1. MEDIO FÍSICO.....	20
2.6.3. NORMATIVA MUNICIPAL.....	7	5.1.1. CLIMATOLOGÍA.....	20
2.7. RESIDUOS.....	7	5.1.2. GEOLOGÍA.....	21
2.7.1. NORMATIVA EUROPEA.....	7	5.1.3. EDAFOLOGÍA.....	22
2.7.2. NORMATIVA ESTATAL.....	7	5.1.4. CAPACIDAD DE USO DEL SUELO.....	23
2.7.3. NORMATIVA AUTONÓMICA.....	8	5.1.5. USOS DEL SUELO.....	23
2.8. RIESGOS.....	8	5.1.6. HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA.....	24
		5.2. RIESGOS NATURALES.....	24
		5.2.1. RIESGO DE EROSIÓN.....	24

5.2.2.	RIESGO DE INUNDACIÓN.....	25	6.5.5.	RECURSOS PATRIMONIALES	44
5.2.3.	RIESGO SÍSMICO	25	6.6.	MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	44
5.2.4.	RIESGO DE INCENDIOS FORESTALES.....	26	6.7.	VALORACIÓN GLOBAL DE LOS IMPACTOS DEL PROYECTO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE.....	44
5.2.5.	VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS	27	7.	MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS DEL IMPACTO AMBIENTAL.....	47
5.3.	MEDIO BIOLÓGICO Y BIODIVERSIDAD	27	7.1.	FASE DE DISEÑO DEL PROYECTO.....	47
5.3.1.	ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS Y SUS INSTRUMENTOS DE ORDENACIÓN 27		7.2.	FASE DE OBRAS Y EXPLOTACIÓN	47
5.3.2.	RED NATURA 2000	27	7.2.1.	CONSIDERACIONES GENERALES	47
5.3.3.	ESPECIES DE FLORA Y FAUNA PROTEGIDAS. HÁBITATS	27	7.2.2.	MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LA ATMÓSFERA	47
5.3.4.	RESERVAS DE FAUNA Y PLANES DE RECUPERACIÓN	28	7.2.3.	MEDIDAS DE PROTECCIÓN DEL SUELO	48
5.3.5.	MICRORRESERVAS Y CATÁLOGO DE ÁRBOLES MONUMENTALES.....	28	7.2.4.	MEDIDAS CONTRA LA EROSIÓN	49
5.3.6.	CORREDORES BIOLÓGICOS NATURALES.....	28	7.2.5.	MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LAS AGUAS	49
5.3.7.	CUEVAS CATALOGADAS.....	29	7.2.6.	MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LA FAUNA, VEGETACIÓN Y HÁBITATS NATURALES.....	49
5.4.	PAISAJE.....	29	7.2.7.	MEDIDAS DE INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA.....	49
5.4.1.	INSTRUMENTOS DEL PAISAJE EN EL ÁMBITO DE ESTUDIO.....	29	7.2.8.	MEDIDAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....	50
5.4.2.	ESTUDIO DE INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA DE LA ACTUACIÓN	29	7.2.9.	MEDIDAS DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL.....	50
5.5.	RECURSOS CULTURALES Y PATRIMONIALES.....	30	8.	PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL. SEGUIMIENTO Y CONTROL	51
5.5.1.	ELEMENTOS DEL PATRIMONIO CULTURAL.....	30	8.1.	OBJETIVO DEL PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL.	52
5.5.2.	ELEMENTOS DEL INVENTARIO DEL PLAN GENERAL	30	8.2.	FASES DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	52
5.5.3.	VÍAS PECUARIAS.....	30	8.2.1.	FASE DE CONSTRUCCIÓN.	52
5.5.4.	RUTAS CICLISTAS Y EXCURSIONISTAS.....	30	8.2.2.	SEGUIMIENTO DE LOS FACTORES DE CORRECCIÓN.....	53
5.6.	MEDIO SOCIOECONÓMICO	30	8.2.3.	FASE DE EXPLOTACIÓN	54
5.6.1.	INDICADORES ECONÓMICOS Y POBLACIONALES	30	8.2.4.	EFICACIA DE LOS FACTORES DE CORRECCIÓN	54
5.6.2.	PLANEAMIENTO URBANÍSTICO.....	31	8.3.	EMISIÓN DE INFORMES RELATIVO AL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	54
5.6.3.	PLANES DE ACCIÓN TERRITORIAL.....	31	8.3.1.	FASE DE CONSTRUCCIÓN	54
6.	IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS	31	8.3.2.	FASE DE EXPLOTACIÓN	55
6.1.	ACCIONES DEL PROYECTO CON INCIDENCIA AMBIENTAL.	31	9.	RESUMEN NO TÉCNICO	55
6.2.	ELEMENTOS DEL MEDIO SUSCEPTIBLES DE SER AFECTADOS POR EL PROYECTO. 32		9.1.	INTRODUCCIÓN.....	55
6.3.	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.....	32	9.2.	SITUACIÓN ACTUAL	56
6.4.	METODOLOGÍA DE VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS	32	9.2.1.	UBICACIÓN DE LA ACTUACIÓN	56
6.5.	CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS	35	9.2.2.	ANTECEDENTES.....	56
6.5.1.	MEDIO FÍSICO.....	35	9.3.	CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO	56
6.5.2.	MEDIO BIÓTICO	40	9.4.	DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS ESTUDIADAS	56
6.5.3.	MEDIO PERCEPTUAL.....	42	9.4.1.	ALTERNATIVA 0 Ó TENDENCIAL	56
6.5.4.	MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	43	9.4.2.	ALTERNATIVA 1	56

9.4.3.	ALTERNATIVA 2.....	57	10.	CONCLUSIÓN.....	71
9.5.	SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA.....	58		ANEXO Nº1. ESTUDIO DE INUNDABILIDAD	72
9.5.1.	ANÁLISIS MULTICRITERIO	58			
9.5.2.	JUSTIFICACIÓN DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA	60			
9.6.	DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA PROPUESTA	60			
9.7.	DIAGNÓSTICO TERRITORIAL Y DEL MEDIO AMBIENTE AFECTADO POR EL PROYECTO	61			
9.7.1.	MEDIO FÍSICO.....	61			
9.7.2.	MEDIO BIOLÓGICO Y BIODIVERSIDAD	62			
9.7.3.	PAISAJE.....	63			
9.7.4.	RECURSOS CULTURALES Y PATRIMONIALES.....	63			
9.7.5.	MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	64			
9.8.	CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS; MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS PROPUESTAS	65			
9.8.1.	ATMÓSFERA	65			
9.8.2.	GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.....	65			
9.8.3.	EDAFOLOGÍA	66			
9.8.4.	HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA	66			
9.8.5.	RIESGOS Y PROCESOS NATURALES.....	66			
9.8.6.	USOS DEL SUELO	67			
9.8.7.	CLIMATOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO	67			
9.8.8.	FLORA.....	67			
9.8.9.	FAUNA	67			
9.8.10.	HÁBITATS	67			
9.8.11.	MEDIO PERCEPTUAL.....	68			
9.8.12.	MEDIO SOCIOECONÓMICO. INDICADORES ECONÓMICOS.....	68			
9.8.13.	MEDIO SOCIOECONÓMICO. NIVEL DE VIDA.....	68			
9.8.14.	MEDIO SOCIOECONÓMICO. SALUD HUMANA Y SEGURIDAD VIAL.....	68			
9.8.15.	BIENES DE INTERÉS.....	68			
9.9.	PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL. SEGUIMIENTO Y CONTROL	68			
9.9.1.	FASE DE CONSTRUCCIÓN.....	69			
9.9.2.	SEGUIMIENTO DE LAS MEDIDAS CORRECTORAS	69			
9.9.3.	FASE DE EXPLOTACIÓN.....	70			
9.9.4.	EFICACIA DE LAS MEDIDAS CORRECTORAS.....	70			
9.9.5.	EMISIÓN DE INFORMES RELATIVO AL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	70			

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

Con fecha 1 de abril de 2025, D. José Ramón Jiménez Domínguez, Diputado Delegado de Obras Públicas y Vivienda, en virtud de la delegación conferida por resolución de Presidencia de fecha 18 de julio de 2023, ha dictado la adjudicación el contrato menor de servicio Estudio informativo para la obra 2024/4/PPCGR/1-35 "NUEVO TRAZADO CONEXIÓN POLÍGONO CITAI-MARCHALENDIN" a favor de la entidad PRYCO INGENIEROS CONSULTORES S.L con CIF nº B18649806

1.2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El procedimiento de evaluación de impacto ambiental está actualmente regulado por la Ley 21/2013 (de ámbito estatal), y por la legislación autonómica (Decreto-Ley 3/2024, de 6 de febrero, de la Junta de Andalucía, por el que se modifica la ley 7/2007, de 9 de julio de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental de la Junta de Andalucía) en aquellos aspectos no regulados por la legislación estatal, o cuando ésta suponga un mayor nivel de protección ambiental.

En la legislación estatal se recogen dos procedimientos distintos en función del tipo de proyecto:

- Evaluación ambiental ordinaria (termina con la emisión de la Declaración de Impacto Ambiental: DIA).
- Evaluación ambiental simplificada (termina con la emisión del Informe Ambiental).

Este proyecto, por sus características, queda enmarcado en el **Anexo II Grupo 7 i): i) Construcción de carreteras convencionales no incluidas en el anexo I.**

Por lo tanto, según la legislación estatal, se debería realizar una Evaluación Ambiental Simplificada.

El órgano ambiental, para determinar el alcance del estudio, realiza consulta a las siguientes administraciones públicas afectadas:

- Dirección General del Medio Natural y Evaluación Ambiental, competente en vías pecuarias, terreno forestal (PATFOR) y Red Natura 2000.
- Consejería de Turismo, Cultura y Deporte de la Junta de Andalucía a través de su Delegación Territorial en Granada, competente en materia de impacto patrimonial
- Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul de la Junta de Andalucía a través de su Delegación Territorial en Granada, competente en impacto paisajístico y riesgos derivados de inundación.
- Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, competente en la regulación de las acciones cometidas en las redes hidrológicas de su demarcación y riesgos derivados de inundación.
- Ayuntamiento de Alhendin.
- Ayuntamiento de Escuzar.
- Ayuntamiento de La Malahá.

1.3. EQUIPO REDACTOR

El equipo de la empresa PRYDO Ingenieros Consultores S.L. que ha participado en la redacción del presente documento se enumera a continuación:

- Julio Rodríguez Abad, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
- Carmen Jerez Bonilla, Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos.
- Mael Viñas Suárez, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

2. MARCO LEGAL

2.1. EVALUACIÓN AMBIENTAL

2.1.1. NORMATIVA EUROPEA

Directiva 2011/92/UE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.

Directiva 2014/52/UE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de abril, por la que se modificó la Directiva sobre evaluación de impacto ambiental de proyectos (Directiva 2011/92/UE).

2.1.2. NORMATIVA ESTATAL

Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental y sus modificaciones, en particular la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

2.1.3. NORMATIVA AUTONÓMICA

- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental (GICA)
- Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la Autorización Ambiental Unificada. BOJA nº 157, de 11 de agosto de 2010.
- Ley 3/2015, de 29 de diciembre, de Medidas en Materia de Gestión Integrada de Calidad Ambiental, de Aguas, Tributaria y de Sanidad Animal.

2.2. BIODIVERSIDAD

2.2.1. NORMATIVA EUROPEA

- Directiva 92/43 del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (la conocida como Directiva Hábitats).
- Directiva 2009/147 del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de noviembre de 2009 relativa a la conservación de las aves silvestres (la conocida como Directiva Aves).
- Decisión de Ejecución (UE) 2016/2328 de la Comisión, de 9 de diciembre de 2016, por la que se adopta la décima lista actualizada de lugares de importancia comunitaria de la región biogeográfica mediterránea

2.2.2. NORMATIVA ESTATAL

- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y sus correspondientes modificaciones.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

- Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.
- Real Decreto 435/2004, de 12 de marzo, por el que se regula el Inventario nacional de zonas húmedas. Real Decreto 1421/2006, de 41 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres.
- Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.
- Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras.
- Ley 33/2015, de 21 de septiembre, por la que se modifica la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Decreto 18/2015, de 27 de enero, por el que se aprueba el reglamento que regula el régimen aplicable a los suelos contaminados.

2.2.3. NORMATIVA AUTONÓMICA

- Ley 8/2003, de 28 de octubre, de la flora y fauna silvestres
- Decreto 4/1986, de 22 de enero (B.O.J.A. núm. 9, 1 de febrero de 1986), por el que se amplía la lista de especies protegidas y se dictan normas para su protección en el territorio de la Comunidad Autónoma de Andalucía. (Derogada a excepción de los art. 10 y 11 por Decreto 23/2012, de 14 de febrero, por el que se regula la conservación y el uso sostenible de la flora y fauna silvestre y sus hábitats)
- Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección. (Artículos 10 y 11)
- Acuerdo de 18 de enero de 2011, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueban los planes de recuperación y conservación de determinadas especies silvestres y hábitats protegidos
- Decreto 23/2012, de 14 de febrero, por el que se regula la conservación y el uso sostenible de la flora y la fauna silvestres y sus hábitats.
- Decreto 493/2012, de 25 de septiembre, por el que se declaran determinados lugares de importancia comunitaria como Zonas Especiales de Conservación de la Red Ecológica Europea Natura 2000 en la Comunidad Autónoma de Andalucía.

2.3. RESPONSABILIDAD AMBIENTAL

2.3.1. NORMATIVA EUROPEA

- Directiva 2004/35/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de abril de 2004, sobre responsabilidad ambiental en relación con la prevención y reparación de daños medioambientales.

2.3.2. NORMATIVA ESTATAL

- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.

- Real Decreto 2090/2008, de 22 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Corrección de errores del Real Decreto 2090/2008, de 22 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.

2.4. CALIDAD AMBIENTAL

2.4.1. NORMATIVA EUROPEA

- Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Directiva 88/2005, de 14/12/2005, que modifica la Directiva 2000/14/CE relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre emisiones sonoras en el entorno debidas a las máquinas de uso al aire libre.
- Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de mayo de 2008, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa.
- Directiva 2016/2284 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de diciembre de 2016, relativa a la reducción de las emisiones nacionales de determinados contaminantes atmosféricos, por la que se modifica la Directiva 2003/35/CE y se deroga la Directiva 2001/81/CE.

2.4.2. NORMATIVA ESTATAL

- Decreto 833/1975, de 6 de febrero, por el que se desarrolla la Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de protección de medio ambiente atmosférico y sus modificaciones.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre y sus modificaciones.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido. BOE 276 de 18-11-2003
- 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 y gestión del ruido ambiental.
- Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.
- Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación.

2.4.3. NORMATIVA AUTONÓMICA

- Decreto 75/2014, de 11 de marzo, por el que se modifica el Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la protección de la calidad del cielo nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética.
- Decreto 6/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía, y se modifica el Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se prueba el Reglamento para la Protección de la Calidad del Cielo Nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética.

2.5. PATRIMONIO Y VÍAS PECUARIAS

2.5.1. NORMATIVA ESTATAL

- Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias. 3.5.2.

2.5.2. NORMATIVA AUTONÓMICA

- Decreto 155/1998, de 21 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Vías Pecuarias de la Comunidad Autónoma Andaluza
- Decreto 19/1995, de 7 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección y Fomento del Patrimonio Histórico de Andalucía.
- Decreto 168/2003 de 17 de junio, por el que se aprueba el reglamento de Actividades Arqueológicas.

2.6. URBANISMO Y PAISAJE

2.6.1. NORMATIVA EUROPEA

- Convenio Europeo del Paisaje, 2000. Ratificado por España el 6 de noviembre de 2007 y está en vigor desde el 1 de marzo de 2008.

2.6.2. NORMATIVA AUTONÓMICA

- Resolución de 14 de febrero de 2007, de la Dirección General de Urbanismo, por la que se dispone la publicación del Plan Especial de Protección del Medio Físico y Catálogo de Espacios y Bienes Protegidos de la provincia de Granada.
- Ley 1/1994, de 11 de enero, de Ordenación del Territorio de la Comunidad Autónoma de Andalucía
- Ley 7/2021, de 1 de diciembre, de impulso para la sostenibilidad del territorio de Andalucía (LISTA) y Decreto 550/2022, de 29 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley 7/2021, de 1 de diciembre, de impulso para la sostenibilidad del territorio de Andalucía.

2.6.3. NORMATIVA MUNICIPAL

- Plan de Gestión y Ordenación Urbana (PGOU) del municipio de Alhendín
- Plan de Gestión y Ordenación Urbana (PGOU) del municipio de Escúzar
- Plan de Gestión y Ordenación Urbana (PGOU) del municipio de La Malahá

2.7. RESIDUOS

2.7.1. NORMATIVA EUROPEA

- Decisión 2000/532/CE, de la Comisión, de 3 de mayo de 2000 que sustituye a la Decisión 94/3/CE por la que se establece una lista de residuos de conformidad con la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE del Consejo relativa a los residuos y a la Decisión 94/904/CE del Consejo por la que se establece una lista de residuos peligrosos en virtud del apartado 4 del artículo 1 de la Directiva 91/689/CEE del Consejo relativa a los residuos peligrosos
- Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. Esta norma tiene por objeto reducir al mínimo los efectos negativos de la generación y la gestión de los residuos para la salud humana y el medio ambiente
- Decisión de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.
- Reglamento (UE) No 1357/2014 de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por el que se sustituye el anexo III de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.

2.7.2. NORMATIVA ESTATAL

- Real Decreto 679/2006, de 20 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites usados.
- Ley 7/2022, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, básica de residuos tóxicos y peligrosos.
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases. Derogado Capítulo VII y disposición adicional quinta por la Ley 22/2011.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, básica de residuos tóxicos y peligrosos.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. Modificado por R.D. 105/2008.
- 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 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Orden de 13 de marzo de 1989, por la que se incluyen en la de 12 de noviembre de 1987, la normativa aplicable a nuevas sustancias nocivas o peligrosas que puedan formar parte de determinados vertidos de aguas residuales.
- Orden de 19 de diciembre de 1989 por la que se dictan normas de fijación, en ciertos supuestos, de valores intermedios y reducidos de coeficiente k. que determina la carga contaminante del canon de vertido. BOE 307/1989, de 23/12/89.

- Real Decreto 252/2006, de 3 de marzo, por el que se revisan los objetivos de reciclado y valorización establecidos en la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases, y por el que se modifica el Reglamento para su desarrollo y ejecución, aprobado por el Real Decreto 782/1998, de 30 de abril.
- Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- Orden ARM/795/2011, de 31 de marzo, por la que se modifica el Anexo III del Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Real Decreto 1304/2009 de 31 de julio por el que se modifica el Real Decreto 1481/2001 de 27 de diciembre por el que se regula la eliminación la eliminación de residuos mediante depósito en vertederos.
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Resolución del 20 de enero del 2009 de la secretaría del Estado del cambio climático, por la que se publica el acuerdo del Consejo de ministros por el que se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos para el periodo 2008-2015.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 782/1998, de 30 de abril por el que se aprueba el reglamento de desarrollo de la ley 11/1997 de envases y residuos de envases.
- Real Decreto 553/2020, de 02/06/2020, Se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.

2.7.3. NORMATIVA AUTONÓMICA

- Orden de 12 de Julio de 2002 por la que se regulan los documentos de control y seguimiento a emplear en la recogida de residuos peligrosos en pequeñas cantidades.
- Ley 14/2007, de 26 de noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía.
- Acuerdo de 28 de Julio de 2009 del Consejo de Gobierno por el que se acuerda la formulación del Plan Director Territorial de Gestión de Residuos No Peligrosos de Andalucía 2010-2019.
- Decreto 73/2012, de 20 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de Andalucía.
- Decreto 131/2021, de 06/04/2021, por el que se aprueba el Plan Integral de Residuos de Andalucía. Hacia una Economía Circular en el Horizonte 2030.

2.8. RIESGOS

2.8.1. NORMATIVA EUROPEA

- Directiva 2012/18/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 4 de julio de 2012 relativa al control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas y por la que se modifica y ulteriormente deroga la directiva 96/82/CE.

2.8.2. NORMATIVA ESTATAL

- Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02).

- Real Decreto 1196/2003, de 19 de septiembre, por el que se aprueba la Directriz básica de protección civil para el control y planificación ante el riesgo de accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas.
- Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

3.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO

La zona de estudio se sitúa en el sector suroeste del área metropolitana de Granada, en los términos municipales de Escúzar, La Malahá y Alhendín, pertenecientes a las comarcas de la Vega de Granada y de Alhama. Se encuentra a aproximadamente 15 kilómetros de la capital provincial.

El ámbito concreto de actuación se localiza entre el Parque Industrial y Tecnológico (CITAI), en Escúzar, y el Polígono Industrial Marchalendín, en La Malahá.

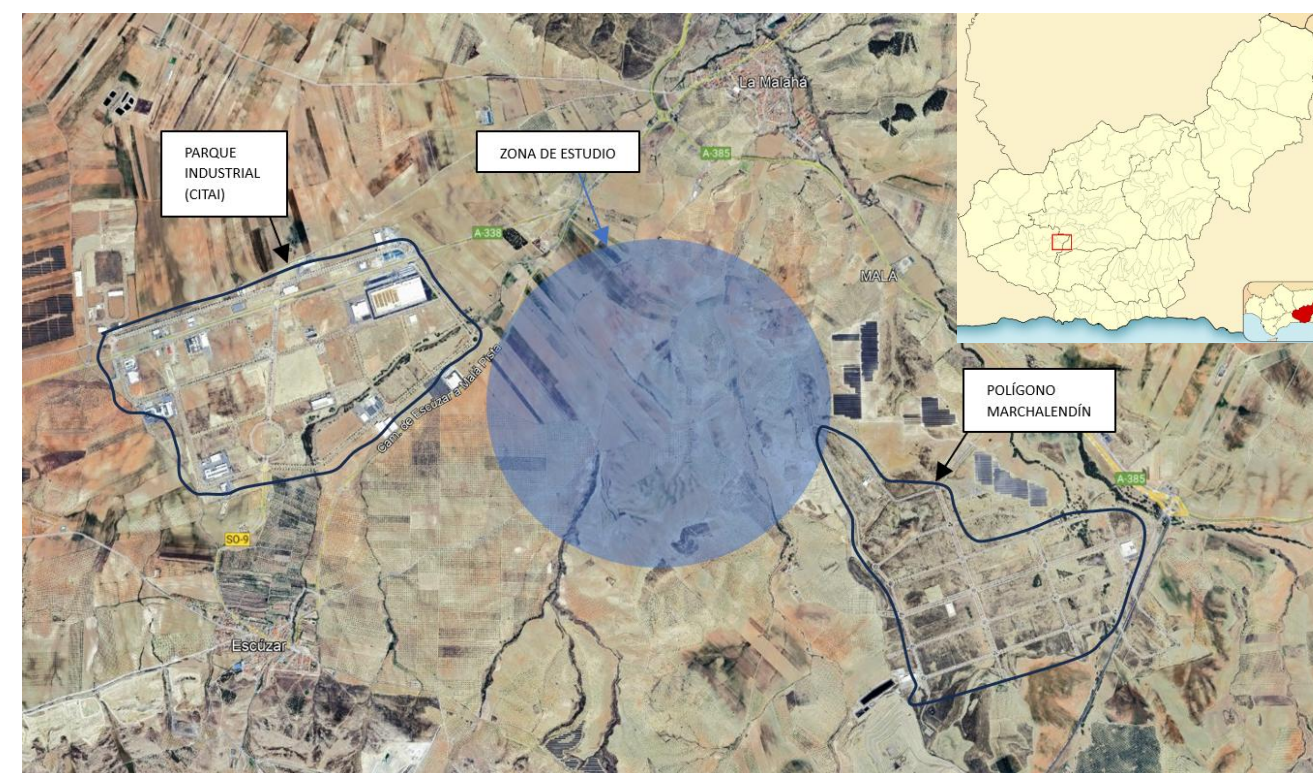


Figura 1. Ubicación del proyecto

3.2. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

El presente proyecto surge de la necesidad de resolver la falta de conexión directa entre el Parque Industrial y Tecnológico de Escúzar (CITAI) y el Polígono Industrial Marchalendín, situados en plena fase de desarrollo y expansión económica. Actualmente, ambos polígonos carecen de un vial que los comunique de forma directa, lo que obliga al tráfico, mayoritariamente pesado, a utilizar vías

colindantes —principalmente las carreteras A-338 y A-385— que atraviesan o bordean núcleos urbanos próximos.

Esta situación genera varios problemas relevantes: por un lado, incrementa considerablemente el tiempo de desplazamiento y el recorrido necesario para acceder entre los polígonos, lo que supone un mayor consumo de combustible, aumento de costes logísticos y una mayor emisión de contaminantes. Por otro lado, el paso constante de tráfico pesado por zonas pobladas incrementa los niveles de ruido, deteriora la calidad de vida de los residentes y eleva el riesgo de accidentes de tráfico.

Además de mejorar la comunicación entre los dos polígonos, el proyecto tiene como objetivo facilitar la conexión de estos espacios industriales con la autovía A-385, que tiene la visión futura de conectar directamente con la autovía A-44, optimizando así su accesibilidad tanto a nivel local como regional. La mejora de la conectividad se considera clave para fortalecer el dinamismo económico de la zona, fomentar la atracción de nuevas inversiones y aliviar la presión sobre las infraestructuras viales existentes.

3.3. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

El proyecto contempla la construcción de una carretera convencional destinada a mejorar la conectividad entre el Parque Industrial y Tecnológico de Escúzar (CITAI) y el Polígono Industrial Marchalendín, asegurando también su conexión con la A-385. Dicha infraestructura estará diseñada conforme a las especificaciones técnicas aplicables a las carreteras convencionales, adaptándose a las necesidades específicas del entorno y al tipo de tráfico previsto, mayoritariamente pesado.

Una de las principales condicionantes del diseño del trazado es la orografía del terreno, caracterizada por grandes desniveles en distancias relativamente cortas. Esta complejidad topográfica requiere una planificación cuidadosa que garantice la seguridad y funcionalidad de la vía. En este sentido, la carretera deberá cumplir con la normativa 3.1-IC “Trazado”, del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, especialmente en lo relativo a su adaptación al tráfico pesado. Esto implicará, entre otros elementos, la incorporación de carriles adicionales en aquellos tramos donde las pendientes superen el 3%, para facilitar el tránsito de vehículos de gran tonelaje y evitar problemas de capacidad y seguridad vial.

Asimismo, se prevé la ejecución de obras de drenaje transversal, necesarias para garantizar la adecuada evacuación de aguas y evitar el deterioro de la infraestructura, debido a la presencia de cauces naturales como el río Frontilín y el arroyo Fuente de la Taza, que atraviesan el ámbito del proyecto.

Otro aspecto relevante a considerar en el diseño del trazado es la proyección de una explotación minera en las inmediaciones del Polígono Marchalendín. Esta futura actividad extractiva condicionará la elección de la traza definitiva, con el fin de evitar interferencias con la operación minera y asegurar la viabilidad a largo plazo de ambas infraestructuras.

En conjunto, el proyecto busca compatibilizar criterios técnicos, ambientales y territoriales para dotar a la zona de una infraestructura segura, eficiente y adaptada al crecimiento industrial que se está consolidando en el área de estudio.

3.4. VIABILIDAD DEL PROYECTO

La viabilidad del proyecto se sustenta no solo en su factibilidad técnica, sino también en los beneficios funcionales, económicos y ambientales que su ejecución conllevaría para la zona de actuación y su entorno.

Uno de los principales argumentos que avalan la viabilidad del proyecto es la mejora sustancial de la accesibilidad a los Polígonos Industriales de Escúzar (CITAI) y Marchalendín, además de la unión entre ellos. Ambos enclaves se encuentran en plena fase de desarrollo y expansión, con un creciente número de empresas y actividades implantándose en su área de influencia. Dotarlos de una conexión directa y eficiente contribuirá a consolidar su papel estratégico dentro del tejido productivo de la provincia de Granada, fomentando nuevas inversiones y facilitando la logística empresarial.

Además, la nueva infraestructura permitirá retirar parte del tráfico pesado que actualmente circula por vías interurbanas y tramos cercanos a núcleos urbanos, lo cual supone una mejora directa en términos de seguridad vial. La reducción del tránsito de vehículos de gran tonelaje en zonas habitadas disminuirá el riesgo de accidentes, el deterioro del pavimento existente y las molestias derivadas del ruido y las emisiones.

Desde una perspectiva económica y ambiental, el proyecto también se justifica por la notable reducción en los kilómetros recorridos para comunicar ambos polígonos. Actualmente, la ruta entre ellos, a través de la A-338 y A-385, implica casi el doble de distancia en comparación con la línea recta entre ambos puntos. Esta situación conlleva un mayor consumo de combustible, mayores costes logísticos para las empresas y un impacto ambiental más elevado. La construcción del nuevo vial, al acortar significativamente los trayectos, permitirá un uso más eficiente de los recursos, reduciendo tanto los costes operativos como la huella de carbono asociada al transporte.

En conjunto, el proyecto responde a una necesidad real de mejora de infraestructuras en una zona clave para el desarrollo económico regional, con impactos positivos tangibles en la movilidad, la seguridad, el medio ambiente y la competitividad empresarial.

3.5. CONDICIONANTES Y PROBABLE IMPACTO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE

Aunque en la ubicación del proyecto no se identifican zonas de especies protección ni vías pecuarias, sí que hay varios aspectos que podrían generar impactos o requerir precauciones durante el diseño, ejecución y explotación del vial, como pueden ser:

- 1. Alteración del medio físico (suelo y relieve):** La orografía compleja y los importantes desniveles pueden requerir movimientos de tierras significativos (desmontes y terraplenes), lo que conlleva alteración del relieve original, pérdida de suelo fértil y riesgo de erosión.
- 2. Afección a la hidrología superficial:** La presencia de los cauces del río Frontilín y el arroyo Fuente de la Taza obliga a ejecutar obras de drenaje transversal. Mal diseñadas o mal ejecutadas, estas obras podrían alterar el régimen hidrológico natural, provocar obstrucciones o aumentar el riesgo de inundaciones locales.
- 3. Vegetación y hábitats agrarios:** Aunque no hay hábitats protegidos, el trazado puede atravesar zonas de cultivos o vegetación natural secundaria, generando pérdida de cobertura vegetal y afectación al uso agrícola del suelo.
- 4. Paisaje:** La infraestructura, especialmente en zonas de gran desnivel, puede generar un impacto visual relevante, modificando la percepción del paisaje rural y agrícola de la zona.

3.6. DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

En el **Plano 2: Planta de la alternativa seleccionada del Documento II**, se refleja gráficamente la solución finalmente propuesta, y que a continuación se describe con mayor detalle.

La actuación propuesta se corresponde con una carretera convencional de velocidad de proyecto 90km/h, con una longitud total en el tronco principal de 3.539,18 m, de calzada única y doble sentido de circulación, añadiéndose un carril lento adicional en pendientes iguales o mayores al 3% (tramo comprendido entre el P.K 2+300 – P.K 3+480, en el sentido ascendente de la circulación).

El trazado de la vía discurre, como ya hemos mencionado anteriormente, entre las localidades de Escúzar y La Malahá, uniendo la rotonda existente, que se reacondicionará para el tránsito de vehículos pesados situada en el medio del Polígono de Marchalendín, con una nueva rotonda que se deberá ejecutar motivada por el cruce del camino que une Escúzar con La Malahá (P.K. 0+142,64), con radios permitidos para vehículos de las características proyectadas, que a su vez estará unida a la rotonda existente situada más al noreste del Polígono CITAI, siendo esta unión la más adecuada para dar paso al camino y potenciar el tráfico interno de cada Polígono, y a su vez hacer más efectivo el acceso a la A-385, a parte, no interfiere de ninguna manera con la futura explotación minera de yeso que está proyectada en las inmediaciones del polígono de Marchalendín.

Las características principales de la sección tipo en el tronco principal son:

- **Un carril por sentido**, con un **ancho de 3,50 metros cada uno, añadiendo 1 carril lento en pendientes mayores al 3%.**
- **Arcenes exteriores de 1,50 metros de ancho.**
- **Bermas de 1,00 metro de anchura.**
- El diseño incorpora una **pendiente en el carril de bombeo del 2 %**, para facilitar el drenaje superficial.

El trazado cumple con los criterios establecidos en la **Instrucción de Carreteras 3.1-IC sobre trazado del PG-3 (Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes)**, según el Real Decreto 635/2006, de 26 de mayo, por el que se modifica el Reglamento General de Circulación en materia de gestión de tráfico. La alineación en planta y alzado se ha diseñado con **pendientes siempre inferiores al 6 %** y radios de curva adecuados a la categoría funcional de la vía.

El firme propuesto está dimensionado conforme a las condiciones geotécnicas y de tráfico previstas, con la siguiente composición:

- **Capa de rodadura:** 5 cm de mezcla bituminosa semidensa.
- **Capa intermedia:** 10 cm de mezcla bituminosa semidensa.
- **Capa base:** 15 cm de mezcla bituminosa densa.
- **Núcleo de explanada:** 25 cm de zahorra artificial.
- **Cimiento:** 50 cm de suelo estabilizado con cal in situ, con taludes laterales 2:1 en desmonte y 3:2 en terraplén.

Clasificación funcional y diseño

La carretera se proyecta como una **vía de categoría T0**, con una intensidad media diaria estimada de **3738,7 vehículos/día** con tránsito de vehículos pesados (3 ejes).

- **Velocidad de proyecto:** 90 km/h.
- **Zona térmica:** T3 (zona cálida).
- **Zona pluviométrica:** PS (precipitación significativa media).

Esta categoría y condiciones de diseño garantizan un trazado cómodo y seguro, adecuado al tráfico previsto y a las condiciones climatológicas de la zona.

Integración territorial

El diseño de la alternativa ha buscado minimizar los impactos sobre el terreno mediante una alineación adaptada a la topografía natural, evitando grandes desmontes o terraplenes, compensando al máximo el movimiento de tierras, aprovechando el terreno existente sin tener que recurrir a cantera.

La alternativa seleccionada discurre por suelo rústico sin afectaciones significativas a núcleos urbanos, lo que facilita su implantación y reduce el impacto social y ambiental del proyecto. Si es cierto que, como se comentó, existen dos ríos relevantes que cruzan con el trazado del vial, por lo que, el drenaje se resuelve con solvencia mediante dos drenajes transversales, uno en el P.K 0+990.96 (Arroyo de Fuente de la Taza) con una tubería circular de 2,5 m de diámetro interior con una pendiente del 1% y otro en el P.K 2+476.40 (Arroyo de Frontilín) con marcos rectangulares de 4x3 m a una pendiente de 0,5%; los cuales permitirán que los arroyos sigan su curso para caudales con T=500 años.

El perfil longitudinal se ajusta lo máximo posible al terreno existente, con pendientes máximas del 4,10%, y mínimas del 0,25%, con lo que se facilita en lo posible el tránsito de los vehículos pesados en las rampas existentes, sobre todo, por la ayuda de los carriles lentos adicionales previamente mencionados.

4. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS ESTUDIADAS

4.1. ESCENARIO TENDENCIAL

La Alternativa 0 o tendencial, consiste en no llevar a cabo ninguna actuación para la conexión directa entre el Parque Industrial y Tecnológico (CITAI) y el Polígono Industrial Marchalendín, manteniendo la situación actual de accesos indirectos a través de la red viaria existente. No obstante, esta solución no remedia las molestias ocasionadas por el volumen de tráfico pesado que circula por la localidad, ni mejora la funcionalidad y el desarrollo económico sostenible de las zonas Industriales.

Esta opción no implica ninguna afección al medio físico ni coste de inversión, y por tanto **presenta un impacto ambiental nulo** en cuanto a nuevas infraestructuras. No obstante, su mantenimiento en el tiempo conlleva una serie de consecuencias negativas tanto a nivel funcional como socioeconómico, entre las que destacan:

- **Falta de conexión directa entre los dos polos industriales**, lo que dificulta el establecimiento de sinergias entre empresas complementarias y limita el desarrollo de economías de escala en la zona.

- **Mayor tiempo y coste de desplazamiento** para trabajadores, proveedores y vehículos de transporte de mercancías, al depender de rutas más largas y menos eficientes a través de la red local y comarcal existente.
- **Reducción de la competitividad territorial**, al mantener una infraestructura deficiente en una zona con alto potencial logístico e industrial, especialmente en torno al CITAI.
- **Desigualdad en el desarrollo del territorio**, al favorecer otras zonas mejor comunicadas y relegar al entorno de La Malahá y Escúzar a una posición secundaria dentro del área metropolitana de Granada.
- **Mayor presión sobre la red viaria actual**, que no está diseñada para absorber con eficiencia el volumen creciente de tráfico asociado al desarrollo industrial del entorno.

Una consolidación de una estrategia de no actuación supondría **no resolver los problemas existentes de accesibilidad y conectividad**, ni aprovechar las oportunidades de desarrollo económico y territorial que ofrece una infraestructura de conexión directa. Por tanto, sirve como punto de partida para justificar la necesidad y conveniencia de las alternativas de actuación propuestas.

4.2. ALTERNATIVA 1

La Alternativa 1 plantea un trazado de 2.866,57 kilómetros de longitud, con un desnivel máximo del terreno de 64 metros, la cual discurre por el punto más al norte de la zona de estudio y de la futura explotación minera, buscando el mínimo desnivel posible, ya que discurre por una zona con una orografía bastante irregular, debido sobre todo a la presencia de los dos Arroyos descritos anteriormente.

Esta configuración presenta una serie de condicionantes que incrementan tanto la complejidad técnica como los costes del proyecto. En diversos puntos del trazado se requiere la ejecución de múltiples pasos a nivel, y una rotonda adicional por el cruce con el camino de Escúzar a Malá, con lo cual no solo complica la operatividad y la seguridad de la infraestructura, sino que también supone un encarecimiento significativo.

Adicionalmente, se identifican terraplenes con alturas de hasta 20 metros, lo que implica una mayor exigencia en términos de estabilidad geotécnica, control de asentamientos y medidas de contención, repercutiendo directamente en el presupuesto y en los plazos de ejecución.

Por otra parte, el trazado contempla tres tramos con pendientes superiores o iguales al 3%, lo que obliga a incorporar un carril adicional para vehículos lentos a fin de mantener los niveles de servicio y seguridad vial. Esta actuación supone una ampliación de la plataforma y un aumento en los costes de construcción, operación y mantenimiento.

Sin embargo, la alternativa cumple con los requisitos establecidos en la Instrucción 3.1-IC del PG-3, tanto en lo referente al trazado en planta como al perfil longitudinal, garantizando la seguridad y confort del recorrido. Manteniendo la pendiente y los radios mínimos exigidos dentro de los límites normativos.

Una de las características de esta alternativa es su capacidad para la conexión directa con la A-385, gracias a su enlace mediante una rotonda situada más al exterior del propio polígono industrial. Esto reduciría significativamente el paso de tráfico por el interior del polígono de Marchalendín, desviándolo por el exterior del mismo.

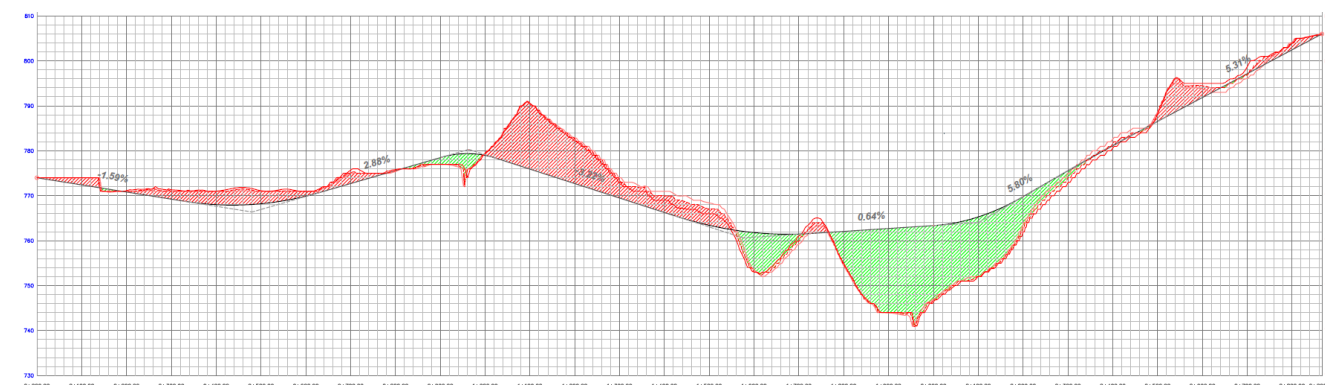


Figura 2. Perfil longitudinal Alternativa 1.



Figura 3. Planta de la alternativa 1

Entre sus principales características se destacan:

- **Longitud total:** 2.866,57 metros.
- **Desnivel máximo del terreno:** 64 metros.
- **Alineación y pendiente:** adecuadas para cumplir con los requerimientos de trazado en planta y perfil longitudinal.
- **Movimientos de tierra moderados y compensados.**
- **Grandes taludes.**

Esta opción **no presenta interferencias con el proyecto de explotación minera**, lo que garantiza su **viabilidad territorial y jurídica**, y la posibilidad de ejecución sin condicionantes externos.

Esta condición la convierte en una **alternativa efectiva y segura**, capaz de cumplir con los objetivos de conexión entre los polígonos industriales de Escúzar y La Malahá, y con un impacto ambiental y territorial asumible dentro del marco del proyecto.

4.3. ALTERNATIVA 2

Esta Alternativa presenta un trazado con una longitud total de 3.539,18 metros, más rectilíneo en comparación con la alternativa anterior, lo que permite un mejor cumplimiento de los criterios establecidos en la normativa vigente de diseño geométrico establecidos por la Norma 3.1-IC del PG-3. Esta condición favorece una circulación más fluida y segura, así como una mayor eficiencia en términos de velocidad de proyecto y visibilidad.

Además, esta alternativa requiere un menor número de pasos inferiores, lo que supone una simplificación constructiva y una reducción de costes, tanto en la fase de ejecución como en el mantenimiento a largo plazo.

Desde el punto de vista topográfico, únicamente se ha identificado un tramo con pendiente superior al 3%, lo que implicará la adición de un carril adicional para vehículos lentos exclusivamente en ese sector. Esta limitación localizada minimiza la afectación sobre la plataforma general y reduce la inversión necesaria respecto a otras alternativas con mayor número de tramos críticos.

Por último, esta propuesta contempla la remodelación de la rotonda que conecta con el polígono de Marchalendín, ya que la infraestructura actualmente existente no se ajusta a los requisitos normativos relativos a radios mínimos de giro para vehículos pesados. La actuación permitirá adecuar dicha intersección a los estándares exigidos, mejorando notablemente la funcionalidad y seguridad del enlace.

Como podemos observar en las siguientes figuras, el trazado discurre por un terreno con una diferencia altimétrica de 71 metros entre los puntos de inicio y fin del vial, lo que exige un perfil longitudinal cuidadosamente estudiado para no superar la pendiente máxima del 6% establecida en la normativa vigente. Esta condición, unida a las particularidades topográficas del entorno, obliga a realizar importantes movimientos de tierras, con presencia de desmontes y terraplenes de casi 20 metros de altura, lo que implica un elevado volumen de excavación y relleno.

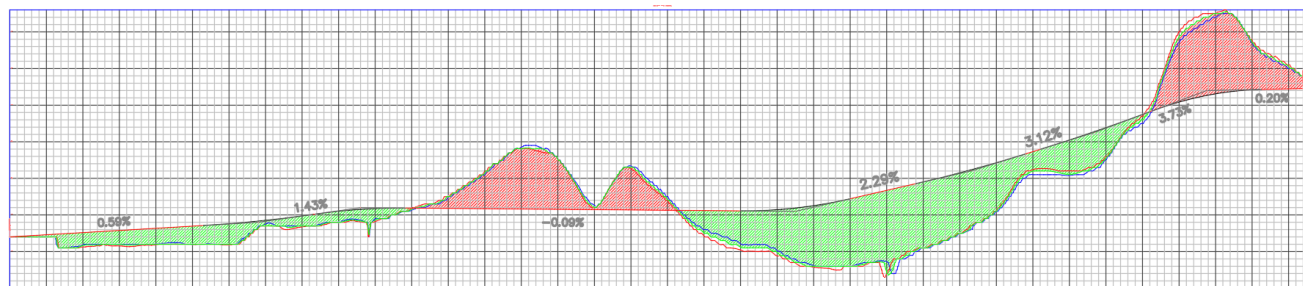


Figura 4. Perfil longitudinal de la alternativa 2.

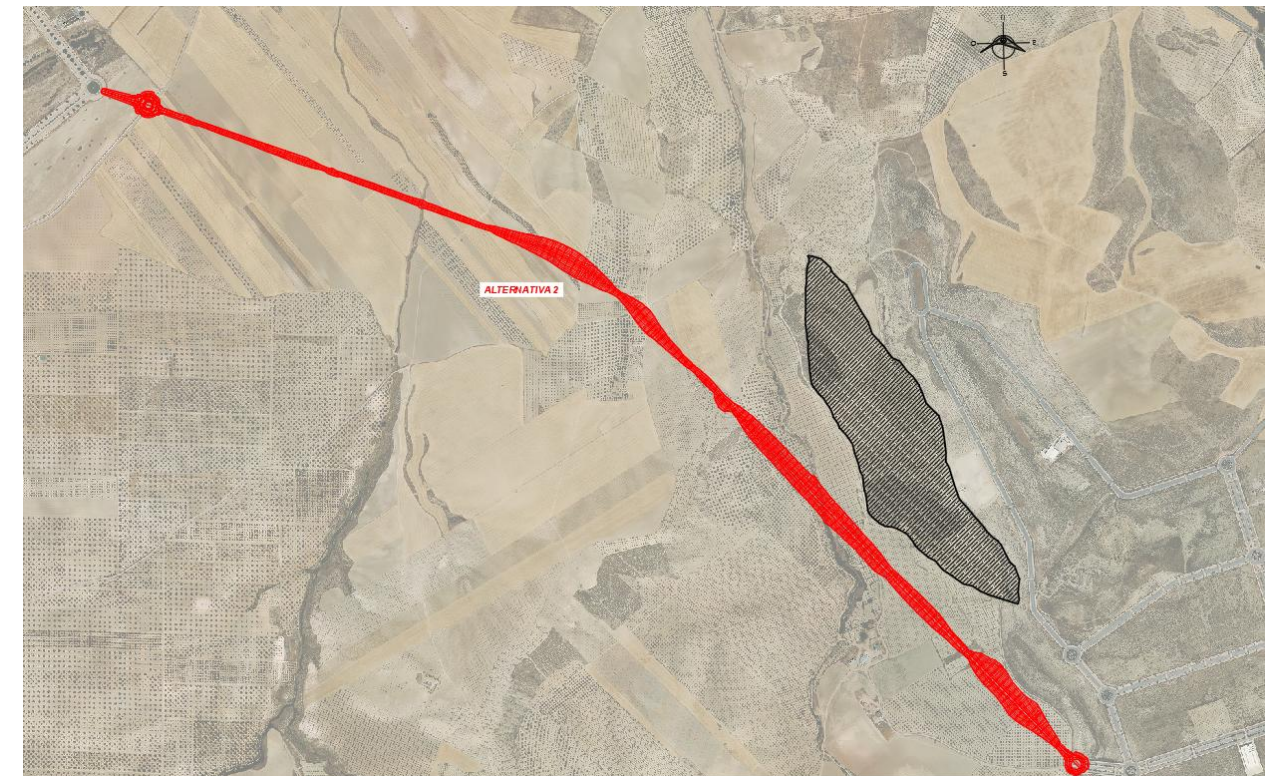


Figura 5. Planta de la alternativa 2.

Una de las principales ventajas de esta alternativa es que el trazado propuesto atraviesa directamente el núcleo del polígono industrial Marchalendín, lo que supone que el tráfico pesado de conexión entre los polígonos pasará por el interior del mismo, potenciando tanto la funcionalidad interna del polígono como la operatividad de las actividades industriales.

Además, la presencia de un vial de paso en el centro del polígono puede facilitar futuros desarrollos o ampliaciones del mismo, al potenciar el espacio industrial y obligar a adaptar las parcelaciones, accesos y redes de servicios a la presencia de una infraestructura lineal de tráfico intenso.

Desde el punto de vista técnico y normativo, esta alternativa cumple con los requisitos mínimos establecidos y además presenta importantes cambios en términos de funcionalidad interna, integración territorial y operatividad industrial.

4.4. ANÁLISIS DEL IMPACTO TERRITORIAL DE LA ACTUACIÓN

La implantación de un nuevo vial destinado a mejorar la conexión entre los polígonos industriales de CITAI (Escúzar) y Marchalendín (La Malahá), así como su acceso a la A-385, supone una transformación significativa en el territorio. Esta actuación debe analizarse considerando no solo los valores naturales y ambientales del entorno, sino también el sistema socioeconómico que lo conforma, con especial atención a su funcionalidad logística e industrial.

En el análisis territorial del entorno se distinguen dos tipologías fundamentales: por un lado, un territorio con predominancia de usos agrícolas y una topografía ondulada de moderada complejidad; por otro, zonas con creciente actividad antrópica ligada al desarrollo industrial, que presentan una

fuerte dinámica de transformación y expansión. En este contexto, la actuación se inscribe principalmente dentro de este segundo tipo de territorio, en un espacio que ya está siendo modificado y urbanizado para usos productivos.

La solución proyectada pretende, por tanto, actuar dentro de las zonas con una clara vocación de desarrollo antrópico, evitando en lo posible la afección a áreas de valor natural, agrícola o paisajístico tradicional. Se trata de una infraestructura cuya justificación radica en su papel estructurante dentro del modelo territorial de la zona, al permitir la interconexión de dos polos industriales que actualmente se encuentran desconectados físicamente a pesar de su cercanía geográfica (3,5 km en línea recta).

La solución elegida evita atravesar áreas especialmente sensibles desde el punto de vista ambiental, ya que en el entorno inmediato no se localizan espacios naturales protegidos, vías pecuarias ni figuras de especial conservación. No obstante, el diseño del trazado ha tenido en cuenta condicionantes físicos importantes como la presencia de cursos fluviales (ríos Frontilín y Fuente de la Taza), así como la proyección de una futura explotación minera en las inmediaciones del polígono Marchalendín, lo que requiere una integración precisa y planificada del nuevo vial en el territorio.

El nuevo trazado debe insertarse con criterios de mínima afección, tanto desde el punto de vista paisajístico como de conectividad territorial. Por su naturaleza lineal, esta infraestructura implica una inevitable ocupación de suelo, por lo que será necesario prever elementos de permeabilidad transversal (estructuras de drenaje y pasos de fauna, en caso de detectarse su presencia) y garantizar la compatibilidad con los usos agrícolas y logísticos actuales del entorno.

Desde un enfoque de ordenación territorial, el vial proyectado refuerza el modelo de desarrollo industrial descentralizado del área metropolitana de Granada, permitiendo una redistribución más eficiente del tráfico pesado, reduciendo su paso por zonas pobladas y aumentando la seguridad vial. Además, la mejora en accesibilidad fomenta la cohesión económica y funcional de la comarca, consolidando una red de infraestructuras que apoya la competitividad del tejido productivo local.

En conclusión, el impacto territorial de la actuación se considera positivo desde una perspectiva funcional y estratégica, ya que responde a las necesidades reales del territorio, se ajusta a las dinámicas de crecimiento de los municipios implicados y puede desarrollarse sin comprometer los valores ambientales más sensibles, manteniendo una coherencia adecuada con los criterios de sostenibilidad, integración y ordenación territorial.

4.5. VULNERABILIDAD DEL PROYECTO ANTE RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES O DE CATÁSTROFES.

Dentro del proceso de evaluación ambiental, se incluye el análisis detallado de la vulnerabilidad del proyecto frente a posibles accidentes graves o catástrofes, así como la evaluación de medidas orientadas a limitar sus efectos sobre la salud humana, los bienes materiales y el medio ambiente.

A continuación, se presentan los conceptos fundamentales que sustentan este análisis de vulnerabilidad, los cuales permiten valorar el alcance y las posibles consecuencias ambientales en caso de que ocurran dichos eventos:

- **Riesgo asociado a una amenaza:** se entiende como la estimación de los daños potenciales, considerando tanto la probabilidad de ocurrencia del evento como la vulnerabilidad de los elementos afectados. Estos riesgos pueden derivarse de:

- **Accidente grave:** evento de origen antrópico, como una emisión incontrolada, un incendio o una explosión, que tenga lugar durante las fases de ejecución, explotación, desmantelamiento o demolición del proyecto, y que represente un peligro significativo, inmediato o diferido, para las personas o el medio ambiente.
- **Catástrofe:** suceso natural de gran magnitud, como terremotos, inundaciones o ascenso del nivel del mar, ajeno a la actividad del proyecto, que causa daños severos sobre personas o el entorno natural.

El análisis del riesgo se sustenta en los siguientes componentes:

- **Peligrosidad:** se refiere a la probabilidad de que ocurra un determinado evento, en función de los riesgos identificados y su localización dentro del área del proyecto. Incluye además la severidad, entendida como la magnitud de las consecuencias derivadas de dicho evento.
- **Vulnerabilidad del proyecto:** comprende las características físicas y funcionales del proyecto que lo hacen susceptible a sufrir daños o a causar impactos ambientales significativos en caso de accidentes graves o catástrofes. Esta vulnerabilidad se puede cuantificar a través de los daños o pérdidas esperados.

El análisis de estos riesgos se realiza conforme a lo establecido en la **Ley 9/2018, de 5 de diciembre**, por la que se modifica la **Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental**

4.5.1. RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES.

Se identifican los posibles accidentes graves que podrían producirse tanto durante la fase de construcción, debido a elementos vulnerables de la obra que, por fallos, errores u omisiones, puedan ocasionar impactos negativos sobre el medio ambiente, como en la fase de explotación, en la que los riesgos se limitan a accidentes relacionados con el transporte de mercancías peligrosas y a aquellos originados por agentes externos que pudieran afectar a la infraestructura.

4.5.2. RIESGOS DE CATÁSTROFES.

En caso de catástrofes, eventos asociados a fenómenos naturales, se identificarán dentro del ámbito del proyecto las principales zonas de riesgo que pueden tener una influencia directa sobre el mismo.

En estas zonas y, de acuerdo con la intensidad del riesgo, el proyecto deberá incorporar una serie de criterios y medidas en la fase de diseño que, a priori, determinarán su adaptación y capacidad de resiliencia frente al evento. Estos criterios determinarán, por tanto, la invulnerabilidad del proyecto frente a la materialización de estos sucesos, tanto por exposición como por fragilidad.

El nivel de riesgo se obtendrá conforme a los siguientes criterios:

Se definen los niveles de probabilidad como:

- **NULA:** No hay elementos vulnerables dentro de las zonas de riesgo.
- **ALTA:** Es posible que el riesgo ocurra frecuentemente.
- **MEDIA:** El riesgo ocurre con cierta frecuencia.
- **BAJA:** Ocurre excepcionalmente, pero es posible.

Asimismo, la severidad (consecuencias del evento) se clasifica también en tres niveles:

- **NULA:** No hay elementos vulnerables dentro de las zonas de riesgo.
- **ALTA:** Cuando los daños al medio natural o social se consideran graves e irreversibles a corto o medio plazo.
- **MEDIA:** Cuando los daños son significativos pero reversibles a corto-medio plazo.
- **BAJA:** Cuando los daños son leves y reversibles a corto-medio plazo.

Las principales zonas de riesgos conocidas con posible incidencia en el proyecto son:

- Zonas de riesgo por erosión
- Zonas de riesgo por inundaciones
- Zonas de riesgo por incendios
- Zonas de riesgo por contaminación de aguas subterráneas
- Otros riesgos

NIVEL DE RIESGO		PROBABILIDAD		
		E.T.	A.1	A.2
Riesgo por erosión	SEVERIDAD	N/N	B/B	B/B
Riesgos por inundaciones		N/N	B/B	B/B
Riesgos por incendios		N/N	B/B	B/B
Riesgos por contam. Aguas subt.		N/N	B/B	B/B

Tabla 1. Nivel del riesgo de las distintas alternativas.

4.5.3. VULNERABILIDAD DEL PROYECTO

Los factores a tener en cuenta para determinar la vulnerabilidad del proyecto frente a un determinado riesgo serán:

- Grado de exposición (GE): longitud del tramo que atraviesa las diferentes zonas de riesgo. Se clasificará de acuerdo a estas categorías:
 - **NULA:** No hay elementos vulnerables dentro de las zonas de riesgo.
 - **ALTO:** cuando la infraestructura atraviese zonas de riesgo alto a lo largo de más de un 20% de su longitud.
 - **MEDIO:** cuando la infraestructura atraviese zonas de riesgo medio a lo largo de más de un 20% de su longitud, o zonas de riesgo alto en menos de un 20%.
 - **BAJO:** cuando la infraestructura atraviese zonas de riesgo medio a lo largo de menos del 20% de su longitud, o zonas de riesgo bajo.
- Fragilidad (F): determinada a partir de los elementos vulnerables presentes en las zonas identificadas
 - **NULA:** No hay elementos vulnerables dentro de las zonas de riesgo.
 - **BAJA:** El número de elementos vulnerables en las zonas de riesgo es inferior a 3.
 - **MEDIA:** El número de elementos vulnerables en las zonas de riesgo oscila entre 3 y 5.
 - **ALTA:** El número de elementos vulnerables en las zonas de riesgo es mayor que 5.

VULNERABILIDAD DEL PROYECTO		GRADO DE EXPOSICIÓN		
		E.T.	A.1	A.2
Riesgo por erosión	SEVERIDAD	N/N	N/N	N/N
Riesgos por inundaciones		N/N	N/N	N/N
Riesgos por incendios		N/N	B/M	B/M
Riesgos por contam. Aguas subt.		N/N	B/B	B/B

Tabla 2. Vulnerabilidad del proyecto en las diferentes alternativas planteadas.

4.6. ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS POTENCIALES DE CADA ALTERNATIVA

Las actuaciones objeto de análisis, generarán impactos ambientales diferentes tanto en la fase de construcción, como en la posterior fase de explotación de la misma.

Las acciones generadoras de impacto durante la fase de construcción son:

- Expropiaciones y ocupación temporal de terrenos.
- Despeje y movimientos de tierras.
- Movimientos de maquinaria pesada.
- Parque de maquinaria y vehículos.
- Acopio de materiales.
- Consumo de recursos.
- Prestamos de cantera.
- Producción de residuos.

Las acciones generadoras de impacto durante la fase de explotación son:

- Presencia de la infraestructura (ocupación del medio).
- Presencia de estructuras.
- Emisiones (gases y acústica).
- Seguridad vial.

A continuación, se describen las acciones susceptibles de producir impactos ambientales agrupadas por fase.

En primer lugar, se indican todos los posibles impactos generados por las diferentes unidades de obra consideradas en todas las alternativas.

Posteriormente, se analiza cada alternativa de forma independiente para determinar los impactos asociados a las unidades de obra que comprende. El resultado del análisis se recopila en una matriz para cada alternativa.

4.6.1. FASE DE CONSTRUCCIÓN

Durante el acondicionamiento del nuevo trazado y la construcción de los elementos de obra civil necesarios según cada una de las alternativas de la conexión CITAI-Marchalendin, se producirán las siguientes acciones susceptibles de impacto:

4.6.1.1. EXPROPIACIONES Y OCUPACIÓN DETEMPORAL DE TERRENOS.

La superficie en la que se implante la nueva infraestructura y la ocupación temporal de terrenos se verá afectada desde diferentes puntos de vista:

- El suelo será eliminado total o parcialmente.
- Se producirá una modificación de los usos del suelo, reduciéndose la superficie de suelo agrícola y/o suelo urbanizable (en función de la alternativa).

4.6.1.2. DESPEJE Y MOVIMIENTOS DE TIERRAS.

Durante el despeje se perderá una parte importante de la capa superficial del suelo (tierra vegetal). Se deberá conservar para utilizarlo en actividades de reposición posterior.

El movimiento de tierras es necesario para dotar al trazado de la pendiente adecuada. Se producirán tanto desmontes como terraplenes. Como resultado, el relieve se verá modificado, lo que trae como consecuencia la alteración de la geomorfología de la zona, la modificación de las corrientes superficiales y la aparición de una nueva barrera para el desplazamiento de la fauna. Este es un impacto que se identifica como permanente. Ésta implica un aporte adicional de sólidos suspendidos y por arrastre que puede provocar una mayor cantidad de sólidos en las corrientes superficiales. Además, la retirada de vegetación producirá reducción en la capacidad del medio para retener agua. Esta alteración de la permeabilidad del suelo afecta de forma indirecta al proceso de recarga de acuíferos.

También se generará una afección a la calidad del aire por incremento de la concentración de partículas en suspensión en el aire, por emisión de gases contaminantes y ruidos emitidos por la maquinaria a utilizar, que pueden hacer disminuir la calidad de vida de los ciudadanos de los municipios cercanos al tramo de la carretera, así como la calidad de vida de los ecosistemas cercanos, que sufrirán un aumento en el estrés.

Finalmente, la eliminación de vegetación y la contaminación atmosférica asociada al uso de maquinaria en esta actividad pueden tener un impacto negativo en el cambio climático.

4.6.1.3. MOVIMIENTOS DE MAQUINARIA PESADA.

El acondicionamiento de la carretera comporta una gran cantidad de maquinaria pesada tanto para el transporte de los materiales de construcción como para las obras, lo que incrementará la intensidad media del tráfico rodado y aumentará la proporción de vehículos de elevado tonelaje que circulará por la carretera A-385, lo que implica un aumento del riesgo de accidentes.

Asimismo, cuando dicha circulación no se realice por viales ya establecidos, se producirá una compactación del suelo por el que circula la maquinaria, que provocará la reducción de la porosidad del suelo y, por tanto, su permeabilidad.

También, se identifica un impacto adverso por el incremento del nivel de ruido la emisión de partículas en suspensión y gases de combustión provenientes de la circulación de la maquinaria pesada que pueden afectar al cambio climático (aunque a priori, en este aspecto, se trata de un efecto poco significativo) y a la disminución de la visibilidad por efectos de dispersión de partículas de polvo.

Por otra parte, el agua superficial se contamina con grasas y aceites cuando existen derrames accidentales ya que, si no se limpian las superficies afectadas, el agua pluvial puede transportar estas sustancias a las corrientes cercanas o percolar hacia el acuífero.

4.6.1.4. PARQUE DE MAQUINARIA Y VEHÍCULOS.

La instalación de un parque de maquinaria, producirá un importante trasiego de vehículos y materiales que generará polvo, ruidos y vibraciones, con los efectos asociados que se han desarrollado en apartados anteriores. El efecto producido sobre la atmósfera y el ruido se considera notable.

Esta instalación se deberá realizar con un pavimento aislante para evitar la percolación de posibles derrames en las operaciones de mantenimiento o en mientras la maquinaria se encuentre acopiada en el parque. Se deberán seguir todas las indicaciones necesarias para minimizar la afección al suelo y a los flujos de agua.

Finalmente, se preverá el correcto desmantelamiento de la instalación y la restauración de la zona ocupada.

4.6.1.5. ACOPIO DE MATERIALES.

El acopio de material, en especial tierras de la excavación, ferralla y otros, se considera como una sobrecarga en el terreno que provocará la compactación del mismo. La compactación producirá una reducción de la capacidad del suelo para el desarrollo de vegetación, además de reducir la capacidad de infiltración del agua.

Además, la presencia de materiales acopiados podría alterar el drenaje de la zona en caso de lluvias y dar lugar a problemas locales de inundación. Asimismo, se podría producir una afección a los acuíferos.

También se debe considerar la afección que el acopio de materiales puede tener sobre el paisaje, si bien, esta afección será temporal (mientras dure el acopio)

4.6.1.6. CONSUMO DE RECURSOS.

Durante las obras, se consumirán principalmente combustibles fósiles (maquinaria) y materiales bituminosos para las capas del firme, todos ellos derivados del petróleo, con un impacto notable en el cambio climático y el agotamiento de recursos naturales.

4.6.1.7. PRETAMOS DE CANTERA.

Si bien se ha intentado equilibrar el volumen de excavación con la necesidad de tierras, podría ser necesario aportar tierras, por lo que se debería contar con una cantera autorizada.

La principal afección al medio natural de esta acción es el consumo de recursos naturales y la afección al relieve y paisaje. Además, hay que tener en cuenta los impactos asociados al aumento del tráfico de maquinaria pesada. Y, por supuesto, aunque se trate de canteras autorizadas, se generan impactos asociados a movimiento de tierras en otros puntos (no solo en la obra, sino también en la cantera).

4.6.1.8. PRODUCCIÓN DE RESIDUOS.

Cualquier actuación de este tipo genera una gran cantidad de residuos que si no se gestionan adecuadamente pueden dar lugar a impactos relevantes sobre el medio ambiente.

En este caso, los residuos procedentes del mantenimiento de la maquinaria y de los vehículos, especialmente los de naturaleza líquida (lubricantes y combustibles), en caso verterse sobre el suelo pueden provocar la contaminación del suelo, y de forma indirecta de flujos de agua superficiales o subterráneos. La vegetación y la fauna pueden tener también un impacto negativo sobre la vegetación y la fauna. Como se ha mencionado anteriormente, se dispondrá de un parque de maquinaria correctamente acondicionado para minimizar estos impactos.

También se deberán gestionar adecuadamente otros residuos como los resultantes de encofrados, ferralla y residuos inertes como las tierras sobrantes.

El proyecto incluirá un estudio de gestión de los residuos de construcción y demolición, según la legislación vigente.

4.6.2. FASE DE EXPLOTACIÓN

4.6.2.1. PRESENCIA DE LA INFRAESTRUTURA (OCUPACIÓN DEL MEDIO).

Una vez que la carretera esté en explotación será una acción potencialmente productora de impacto. Los efectos asociados a esta acción serán los siguientes:

- Intrusión en los ecosistemas de interés, pudiendo llegar a alterar las condiciones originales de funcionamiento del mismo.
- Aumento del riesgo de incendios en la zona, por descuidos y accidentes.
- Modificaciones del planeamiento urbanístico, como consecuencia de una alteración de los usos del suelo, en el territorio ocupado y en sus alrededores.
- Cambio en el nivel de vida de la población del municipio por el cambio de localización de la antigua carretera, que circula por el casco urbano.
- Incidencia sobre las poblaciones faunísticas existentes mediante la invasión de sus biotopos y alteración de sus ciclos biológicos vitales debido al efecto barrera de la carretera, el aumento de atropellos de los animales y los deslumbramientos a los mismos.
- Alteraciones en la evolución demográfica, y como consecuencia en el sistema económico.
- Contaminación de los acuíferos superficiales y subterráneos por vertidos de aceites y combustible de los automóviles que se averíen y por utilización de sales, herbicidas y aditivos para la conservación de la carretera.
- Interrupción o pérdida de servicios y bienes públicos como cotos de caza, vías pecuarias, etc.
- Intrusión visual que alterará las condiciones paisajísticas iniciales del entorno.
- Cambios en condiciones de circulación, ya que se reducirán el número de accidentes por el estado de la vía.

4.6.2.2. PRESENCIA DE ESTRUCTURAS.

La existencia de drenajes transversales de los barrancos existentes puede provocar variaciones en el medio ambiente de la zona:

- Aumento del riesgo de inundaciones por la existencia de obstáculos en el cauce del río.

- Contaminación del agua del río por vertidos al mismo desde el puente.
- Alteración de la vegetación en el río por la existencia de la propia obra y por aumento de posibilidades de existencia de incendios forestales.
- Alteración en la fauna del río por disminución de la cantidad de vegetación existente.
- Afección al paisaje.

4.6.2.3. EMISIONES (GASES Y ACÚSTICA).

Durante la fase de explotación de la infraestructura, la afección tiene su origen en las emisiones producidas por el tráfico de la carretera, caracterizándose por el predominio de sustancias químicas procedentes de la combustión de los carburantes. Entre ellas predominan el monóxido de carbono, los óxidos de nitrógeno, el plomo y diversas sustancias sulfurosas.

Adicionalmente, la carretera se comporta como un foco de emisión de ruido de tipo lineal. El ruido producido se caracteriza por la tipología de los vehículos que transitan y por las condiciones del tráfico soportado.

4.6.2.4. SEGURIDAD VIAL.

En lo que respecta al medio socioeconómico, las alternativas que trasladan la carretera al exterior de la población conllevan efectos claramente positivos, fundamentalmente, la mejora de las condiciones de seguridad vial y una disminución de molestias por el tráfico en el núcleo urbano, como, por ejemplo, contaminación y ruido, ya citados en el apartado anterior.

4.6.3. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS POTENCIALES DE CADA ALTERNATIVA

4.6.3.1. ESCENARIO TENDENCIAL

Esta *alternativa 0* conlleva la ausencia de actuaciones en el entorno de estudio. Dicha ausencia, causa por la cual no se obtiene una matriz de importancia como sí sucede en el resto de alternativas valoradas, no indica obligatoriamente que no se asocien impactos potenciales derivados de la elección de este escenario.

En este caso, del balance de dichos impactos se obtiene que el único factor ambiental afectado correspondería a factores socio-económicos. Esta afección viene dada por el hecho de que la elección del escenario tendencial supone no dar una solución a la problemática actual en polígonos estudiados, lo que conllevará un empeoramiento de los conflictos existentes con el paso del tiempo, puesto que no remedia las molestias ocasionadas por el volumen de tráfico pesado que circula por la localidad, además de que no conectaría los dos polígonos con la A-385, lo que supone una posible desindustrialización.

4.6.3.2. ALTERNATIVA 1

				ACCIONES PRODUCTORAS DE IMPACTOS												
				FASE DE CONSTRUCCIÓN									FASE DE EXPLOTACIÓN			
				ACCIONES									ACCIONES			
				EXPROPIACIONES	MOV. DE TIERRAS	ACOPIO DE MATERIAL	PARQUE DE MAQUINARIA	MOV. DE MAQUINARIA PESADA	PRODUCCIÓN DE RESIDUOS	PRÉSTAMO DE CANTERAS	EJECUCIÓN ESTRUCT. DE HORMIGÓN	CONSUMO DE RECURSOS	PRESENCIA DE LAS ESTRUCT.	EMISIONES	SEGURIDAD VIAL	PRESENCIA DE NUEVAS ESTRUCT.
MEDIO FÍSICO Y BIÓTICO	MEDIO FÍSICO	ATMÓSFERA	Calidad del aire			X	X	X	X					X		
			Confort sonoro	Diurno		X		X						X		
				Nocturno												
		GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA		Estratigrafía		X										
		EDAFOLOGÍA	Capacidad agrológica		X			X								X
		HIDROGEOLOGÍA E HIDROLOGÍA	Masas de agua superficiales		X	X	X	X			X					X
			Masas de agua subterrneas									X				
			Hidrogeología		X											
		RIESGOS Y PROCESOS NATURALES	Deslizamientos													
			Erosión	X	X											
			Suelos expansivos		X							X				X
			Inundaciones	X	X	X	X									
			Sísmos													
			Incendios forestales		X	X	X	X								
		Cont. aguas sub.			X	X	X	X								
	Usos del Suelo		X	X							X				X	
	Climatología			X			X	X								
	Cambio Climático			X			X	X			X		X			
	MEDIO BIÓTICO	Flora	X	X	X	X	X	X			X	X			X	
		Fauna	X	X			X	X			X	X			X	
		Hábitats	X	X			X				X	X			X	
		Ecosistemas Protegidos														
		Red Natura 2000														
		Reservas y Microreservas														
		Corredores Biológicos Naturales		X							X	X			X	
		Cuevas Catalogadas														
	MEDIO PERCENTUAL	Unidades Paisajísticas		X							X				X	
		Visibilidad del Paisaje		X							X				X	
		Recursos Paisajísticos														
	MEDIO SOCIOECONÓMICO	CARACTERÍSTICAS POBLACIONALES	Indicadores económicos	X							X	X			X	
Indicadores poblacionales			X								X			X		
Nivel de vida								X		X	X	X	X	X		
SISTEMA TERRITORIAL		Planes de acción territorial	X													
		Planeamiento urbanístico	X													
BIENES DE INTERÉS	RECURSOS CULTURALES	Elementos del Patrimonio Cultural	X													
		Yacimientos	X													
		Elementos del Inventario del P.G. de Alhendin, Escuzar y La Malaha	X													
		Vías Pecuarias	X	X							X					
		Rutas ciclistas y excursionistas		X							X					
DERIVADOS DE LA VULNERABILIDAD DEL PROYECTO																

Tabla 3. Matriz de impactos potenciales ambientales. Alternativa 1.

4.6.3.3. ALTERNATIVA 2

				ACCIONES PRODUCTORAS DE IMPACTOS												
				FASE DE CONSTRUCCIÓN									FASE DE EXPLOTACIÓN			
				ACCIONES									ACCIONES			
				EXPROPIACIONES	MOV. DE TIERRAS	ACOPIO DE MATERIAL	PARQUE DE MAQUINARIA	MOV. DE MAQUINARIA PESADA	PRODUCCIÓN DE RESIDUOS	PRÉSTAMO DE CANTERAS	EJECUCIÓN ESTRUCT. DE HORMIGÓN	CONSUMO DE RECURSOS	PRESENCIA DE LAS ESTRUCT.	EMISIONES	SEGURIDAD VIAL	PRESENCIA DE NUEVAS ESTRUCT.
MEDIO FÍSICO Y BIÓTICO	MEDIO FÍSICO	ATMÓSFERA	Calidad del aire			X	X	X	X					X		
			Confort sonoro	Diurno		X		X						X		
				Nocturno												
		GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA		Estratigrafía		X										
		EDAFOLOGÍA	Capacidad agrológica		X				X							X
		HIDROGEOLOGÍA E HIDROLOGÍA	Masas de agua superficiales		X	X	X	X				X				X
			Masas de agua subterrneas									X				
			Hidrogeología		X											
		RIESGOS Y PROCESOS NATURALES	Deslizamientos													
			Erosión	X	X											
			Suelos expansivos		X							X				X
			Inundaciones	X	X	X	X									
			Sísmos													
			Incendios forestales		X	X	X	X								
		Cont. aguas sub.			X	X	X	X								
	Usos del Suelo			X								X				X
	Climatología			X			X	X								
	Cambio Climático			X			X	X			X		X			
	MEDIO BIÓTICO	Flora		X	X	X	X	X				X	X			X
		Fauna		X	X		X	X				X	X			X
		Hábitats		X	X		X					X	X			X
		Ecosistemas Protegidos														
		Red Natura 2000														
		Reservas y Microreservas														
		Corredores Biológicos Naturales		X								X	X			X
		Cuevas Catalogadas														
	MEDIO PERCENTUAL	Unidades Paisajísticas		X								X				X
		Visibilidad del Paisaje		X								X				X
		Recursos Paisajísticos														
MEDIO SOCIOECONÓMICO	CARACTERÍSTICAS POBLACIONALES	Indicadores económicos			X							X				X
		Indicadores poblacionales			X							X				X
		Nivel de vida							X			X	X	X		X
	SISTEMA TERRITORIAL	Planes de acción territorial			X											
		Planeamiento urbanístico			X											
BIENES DE INTERÉS	RECURSOS CULTURALES	Elementos del Patrimonio Cultural			X											
		Yacimientos			X											
		Elementos del Inventario del P.G. de Alhendin, Escuzar y La Malaha			X											
		Vías Pecuarias			X	X							X			
		Rutas ciclistas y excursionistas				X							X			
DERIVADOS DE LA VULNERABILIDAD DEL PROYECTO																

Tabla 4. Matriz de impactos potenciales ambientales. Alternativa 2.

4.7. VALORACIÓN CUALITATIVA DEL IMPACTO AMBIENTAL DE CADA ALTERNATIVA

RECURSO AMBIENTAL	IMPACTO			OBSERVACIONES
	ET	A1	A2	
FACTORES FÍSICOS				
Atmósfera	1	3	3	El escenario tendencial conlleva una mayor afección acústica a la población residente ya que la circulación de tráfico sigue discurriendo dentro del núcleo urbano, teniendo las emisiones de gases combustibles además incidencia directa sobre la salud de la población.
Geología y Geomorfología	5	4	3	La alternativa 2 conlleva un mayor impacto debido a un proceso constructivo mayor producido por una longitud mayor del trazado y un mayor movimiento de tierras.
Edafología	5	4	4	La incidencia sobre la edafología será baja en las dos alternativas contempladas.
Hidrogeología e hidrogeología	5	3	3	Las alternativas supondrán un mayor riesgo sobre la hidrología de la zona al incidir directamente, mediante la creación de drenajes transversales, sobre los Arroyos existentes.
Riesgos. Erosión	5	3	4	Los suelos se verán sometidos a poca erosión debido al carácter de las obras recogidas en este proyecto. Aunque la Alternativa 1 tiene más riesgos debido a la existencia de mayor numero de cruces de caminos y, por lo tanto, una mayor ejecución de pasos inferiores.
Riesgos. Inundaciones	5	4	4	Los riesgos por inundación tienen un impacto bajo en las alternativas contempladas.
Riesgos. Incendios	5	4	4	Los riesgos por incendios son mínimos en todas las alternativas debido al carácter de las obras.
Riesgos. Contam. Aguas Subt.	5	4	4	Los riesgos por contaminación de las aguas subterráneas son mínimos en todas las alternativas debido al carácter de las obras.
Otros riegos y procesos	5	4	4	Las alternativas conllevan un impacto bajo sobre otros tipos de procesos como exposición a suelos expansivos o la explotación minera que está proyectada.
Usos del suelo	5	4	4	Las dos alternativas afectan mínimamente a los usos del suelo actuales.
Climatología y cambio climático	5	4	4	Las alternativas planteadas no suponen un impacto significativo para el cambio climático y la climatología de la zona.
FACTORES BIÓTICOS				
Flora	5	3	3	Las alternativas ocupan en su totalidad suelo rústico, y por lo tanto, tendrá afección a la flora, fauna y sus habitats, tanto en fase de construcción, como en fase de explotación.
Fauna	5	3	3	
Hábitats	5	3	3	
Espacios Naturales y Ecosistemas	5	5	5	No hay afección de las alternativas a Espacios Naturales ni Red Natura 2000.
Red Natura 2000	5	5	5	
FACTORES PERCENTUALES				
Unidades paisajísticas	5	4	4	La zona de estudio de las alternativas no se encuentra, en un paisaje con alta calidad paisajística, por lo que la incidencia de las alternativas es mínima.
Visibilidad del Paisaje	5	4	4	
FACTORES SOCIO ECONÓMICOS				
Indicadores económicos	5	3	4	La alternativa 2 tiene un impacto positivo en el desarrollo económico de la zona, a diferencia de la Alternativa 1, la cual no cumple de manera tan eficaz ese desarrollo.
Indicadores poblacionales	5	4	4	Las alternativas planteadas conllevan una baja incidencia, en cuanto a impacto negativo se refiere, sobre los indicadores poblaciones, debido al carácter de las obras planteadas en el proyecto.
Nivel de vida	3	4	4	La elección del escenario tendencial no supone una mejora para la sociedad al no resolver la problemática actual.
Sistema territorial	3	3	4	La elección del escenario tendencial no supone una mejora para el sistema territorial al no resolver la problemática actual. Y la Alternativa 1 tampoco ya que realmente no es muy eficiente en el ámbito del tráfico.
FACTORES CULTURALES Y PATRIMONIALES				
Elementos del Patrimonio Cultural	5	5	5	No hay presencia de ninguna de las figuras expuestas en la zona de estudio ni a los alrededores, por lo que la incidencia es nula.
Otros recursos patrimoniales	5	5	5	
Vías pecuarias	5	5	5	
Rutas ciclistas y excursionistas	5	5	5	

Tabla 5. Síntesis del diagnóstico territorial y del medio ambiente.

Siendo la valoración final del impacto, considerado de la siguiente forma:

VALORACIÓN DEL IMPACTO	ALTA (1)	MEDIA (3)	BAJA (4)	NULO (5)
-------------------------------	-----------------	------------------	-----------------	-----------------

Tabla 6. Criterio numérico para valoración ambiental.

Otorgar un valor **ALTA** implica una connotación negativa al impacto producido, mientras que un valor **NULO** implica que no se producen impactos que deriven en riesgo al medio ambiente, por lo que su connotación es positiva.

De la cuantificación de los impactos generados en los recursos ambientales de cada alternativa estudiada se genera la siguiente tabla resumen, en la que aproximarse a 5 conlleva una valoración positiva:

ALTERNATIVAS	E.T	A1	A2
VALORACIÓN CUANTITATIVA	4,7	3,93	4

Tabla 7. Valoración ambiental cuantitativa de las alternativas.

4.8. JUSTIFICACIÓN DE LA ALTERNATIVA ADOPTADA

Inicialmente se descartan las soluciones menos sostenibles:

- **Alternativa 0 (No actuación).** Se descarta por completo al no resolver los problemas de conectividad actuales entre ambos polígonos, lo cual limita gravemente las posibilidades de desarrollo económico, logístico y territorial de la zona. Además, mantiene la dependencia de itinerarios indirectos e ineficientes, prolongando los tiempos y costes de desplazamiento.
- **Alternativa 1.** Se descarta fundamentalmente por las limitaciones asociadas a su perfil longitudinal y a su trazado en planta. En comparación con la Alternativa 2, presenta un desarrollo más irregular, con mayores oscilaciones altimétricas y alineaciones menos favorables, lo que repercute negativamente tanto en la seguridad vial como en la eficiencia operativa de la infraestructura, es decir, la Alternativa 1 discurre por una orografía notablemente más accidentada, lo que impide alcanzar pendientes compatibles con los criterios normativos sin incurrir en movimientos de tierra excesivos. Además, esta configuración no permite un equilibrio entre los volúmenes de desmonte y terraplén, lo que incrementa significativamente los costes y la dificultad técnica de ejecución.

Desde el punto de vista técnico, un trazado más regular, como el de la Alternativa 2, permite una conducción más predecible y segura, además de una ejecución más sencilla y económica, al reducir la necesidad de movimientos de tierra y estructuras complementarias.

Adicionalmente, la Alternativa 1 contempla un mayor número de pasos inferiores, lo que incrementa la complejidad constructiva y eleva los costes de ejecución y mantenimiento. Por todo ello, se considera que la Alternativa 2 ofrece una solución más adecuada desde el punto de vista técnico y funcional.

En consecuencia, la Alternativa 2 es la única que reúne todos los requisitos técnicos, económicos y funcionales necesarios para llevar a cabo la actuación con garantías de viabilidad, eficiencia y sostenibilidad. Por ello, aunque es levemente más cara, se justifica su elección como alternativa seleccionada para el desarrollo del proyecto.

Tras el análisis técnico y comparativo de las distintas alternativas propuestas para la conexión entre el Parque Industrial y Tecnológico (CITAI), en Escúzar, y el Polígono Industrial Marchalendín, en La Malahá, se selecciona como solución más adecuada la **Alternativa 2**, por su equilibrio entre funcionalidad y viabilidad técnica.

Esta elección se fundamenta, principalmente, en la calidad de su trazado, que presenta un perfil longitudinal más tendido y un desarrollo en planta más rectilíneo. Estas características favorecen una conducción más segura y cómoda, al tiempo que simplifican la ejecución de la infraestructura, reduciendo costes de construcción y mantenimiento.

En comparación con la Alternativa 1, la Alternativa 2 contempla un menor número de pasos inferiores, lo que implica una menor complejidad estructural y un impacto económico más contenido. Asimismo, los taludes asociados son, en general, de menor altura, lo cual reduce los riesgos de inestabilidad y los requerimientos de contención.

Desde el punto de vista del trazado, únicamente se plantea un tramo en el que la pendiente supera el 3%, lo que requerirá la incorporación de un carril adicional para vehículos lentos únicamente en ese punto concreto, limitando la afección sobre el diseño general de la plataforma.

Además, un factor estratégico clave en la elección de esta alternativa es su contribución al desarrollo del polígono industrial de Marchalendín. El trazado seleccionado atraviesa el interior del polígono, ya que actualmente cuenta con una vía de alta capacidad (3 carriles por sentido) y la cual se encuentra perfectamente adecuada para tráfico pesado, lo que supondrá una mejora directa en su accesibilidad y visibilidad, actuando como catalizador del crecimiento económico y la dinamización de la actividad empresarial en la zona.

En conclusión, se escoge la Alternativa 2 por sus capacidades funcionales, como dotar de accesibilidad y potenciar los diferentes polígonos de forma recíproca, además de tener un trazado mucho más adaptado a las necesidades tráfico pesado; a pesar de su coste, el cual está ínfimamente elevado sobre la Alternativa 1 debido a su longitud.

5. DIAGNÓSTICO TERRITORIAL Y DEL MEDIO AMBIENTE AFECTADO POR EL PROYECTO

La zona de estudio se ubica entre los municipios de Alhendín, Escuzar y La Malahá, situados en las comarcas de la Vega de Granada y de Alhama, en la provincia de Granada, a una distancia aproximada de 15 km de la capital.

La distancia en línea recta entre los polígonos de CITAI y Marchalendín es de 3,5 kilómetros frente a los 6,95 kilómetros mediante el vial existente A-338 y A-335 y se encuentra a una altitud media de 800 m sobre el nivel del mar.

A continuación, se analiza el medio físico, los riesgos naturales, el patrimonio natural y biodiversidad, el paisaje, el patrimonio cultural y el medio socioeconómico de afectado por la actuación.

5.1. MEDIO FÍSICO

5.1.1. CLIMATOLOGÍA

En la definición más común, el clima se refiere a las "condiciones medias del tiempo" y más concretamente, a la descripción estadística en términos cuantitativos de la media y de la variabilidad de las magnitudes relevantes relativas a periodos de tiempo suficientemente largos. El período clásico es de 30 años, adoptado por la OMM (Organización Meteorológica Mundial). Las magnitudes, designadas elementos climáticos, suelen ser variables observadas en la superficie terrestres, como la temperatura y la precipitación.

Para caracterizar el clima de la zona de estudio se ha elegido la clasificación de Köppen, una de las más utilizadas a todos los niveles, que define distintos tipos de clima a partir de los valores medios mensuales de precipitación y temperatura.

Los valores de estas variables se han obtenido del Visor del Atlas climático de la Península y Baleares elaborado por AEMET.

En lo que respecta a los datos de temperatura media, los datos de partida para la elaboración de este visor consistieron en los valores normales de temperatura media del periodo 1971-2000 de las redes termométricas de España y Portugal. Las estaciones más cercanas a la zona de estudio se encuentran en la base aérea de Armilla a 11 km (código 5514), Padul a 11 km (código 6249) y Aeropuerto a 14 km (código 5530E). Los mapas se obtuvieron mediante regresión lineal múltiple de los datos con la

altitud, la latitud y la distancia al litoral, a la que se le añadió la componente residual interpolada mediante el método de la inversa de la distancia.

La temperatura media anual en la zona de estudio es de 14,6 °C. En el siguiente gráfico se representa la evolución de la temperatura media mensual, la temperatura media mensual de las máximas y la temperatura media mensual de las mínimas.

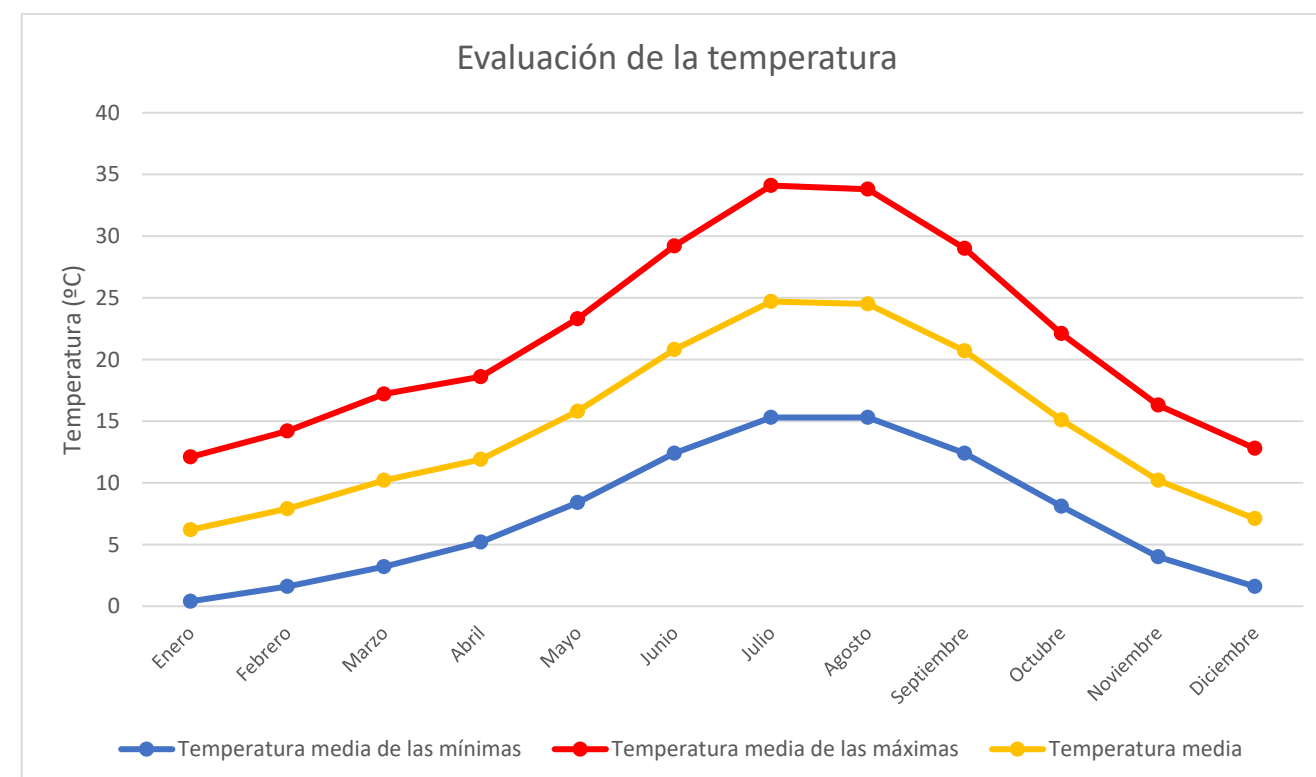


Figura 6. Evolución de la temperatura a lo largo del año (Fuente: AEMET)

Analizando los datos, se extraen como conclusiones que la temperatura media anual es de 14,6°C con una media de las máximas de 21,8°C y con una media de las mínimas de 7,3°C. La oscilación térmica mensual media es de 14,5 °C.

En lo que respecta a los datos de precipitación, los datos de partida para la elaboración de este visor consistieron en los valores normales de precipitación del periodo 1971-2000 de las redes pluviométricas de España y Portugal. Los mapas se obtuvieron mediante regresión lineal múltiple de los datos con la altitud, la latitud y la distancia al litoral, a la que se le añadió la componente residual interpolada mediante krigeado ordinario.

La precipitación media anual en la zona de estudio es de 383 mm. En el siguiente gráfico se representa la evolución de la precipitación media mensual.

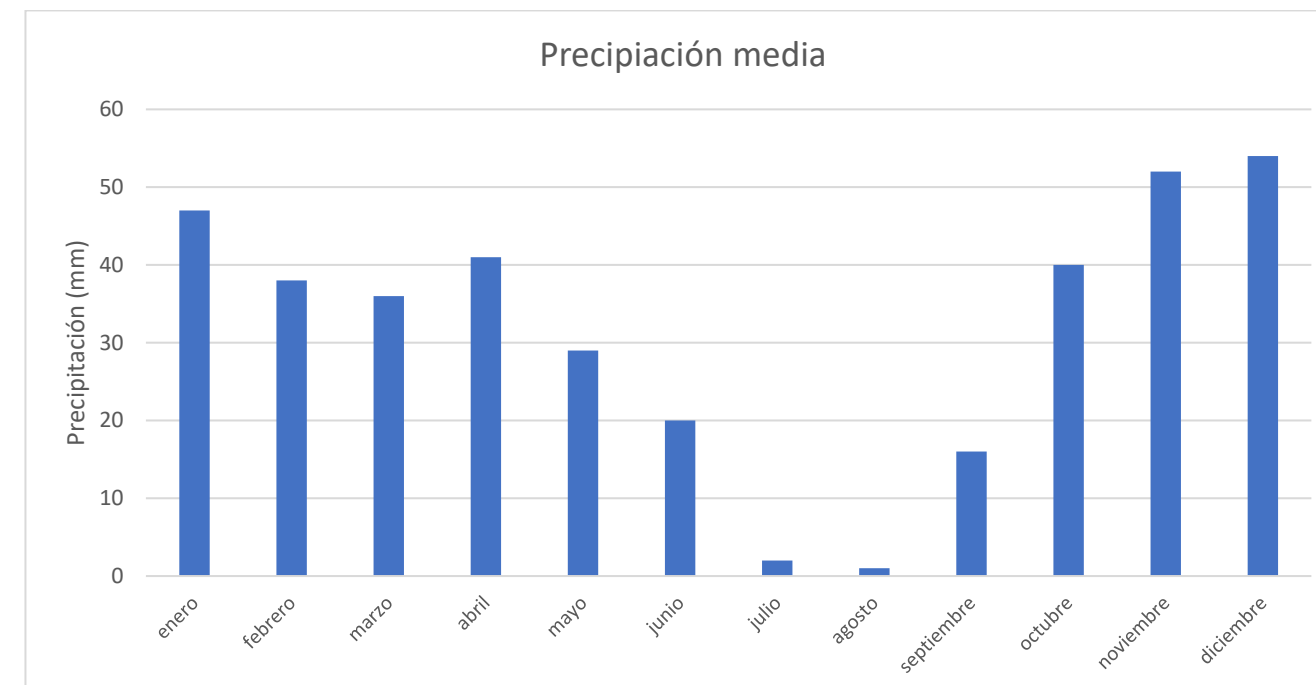


Figura 7. Evolución de la precipitación a lo largo del año (Fuente: AEMET)

Se observa claramente que la estación más seca es el verano con un mínimo de precipitaciones en el mes de agosto. Así mismo se observa que las lluvias suelen concentrarse en otoño, con un máximo marcado en diciembre.

A partir de estos valores, podemos concluir que en la zona de estudio nos encontramos, según la clasificación de Köppen, con un clima templado tipo C, ya que la temperatura media del mes más frío está comprendida entre 0 °C y 18 °C (enero 6,2 °C). En concreto, se trata de un clima de tipo Csa templado con verano seco y caluroso, al distinguirse un período marcadamente seco en verano y con una temperatura media del mes más cálido superior a los 22 °C (julio, 24,87 °C).

5.1.2. GEOLOGÍA

Desde un punto de vista geológico, la zona de estudio se encuentra enmarcado dentro de las Cordilleras Béticas, en la Depresión de Granada, depresión intramontañosa formada como consecuencia del Plegamiento Alpino, y que se sitúa en el límite entre las zonas Bético Interno y Subbético Interno, aflorando materiales del Complejo Alpujárride y de la Depresión de Granada. En el área ocupada por el termino no aparecen materiales pertenecientes al Subbético pero en parte del mismo, hacia el norte, la base de los materiales de la depresión descansa directamente sobre este.

Tanto estratigráfica como tectónicamente, la zona que ocupa el municipio es bien conocida y relativamente poco compleja. En su casi totalidad, los materiales aflorantes son procedentes de depósitos de tipo marina, de relleno de la depresión en los que se observan cambios en vertical fundamentalmente como consecuencia de variaciones en las condiciones de precipitación debidas, bien a oscilaciones en el clima y/o a barreros tectónicas que provocan que la cuenca se cierre, individualizándola, con lo que los sedimentos varían en su naturaleza. Tectónicamente no presenta gran complejidad a nivel de superficie, si bien el sustrato comparte el esquema tectónico de las

Cordilleras Béticas que presentan un modelo tanto tectónico como estructural muy complejo y relativamente mal conocido.

Los niveles más bajos de materiales aflorantes en la zona, corresponden a litologías de edad Triásica del Complejo Alpujárride y cuya naturaleza viene representada por filitas, cuarcitas y dolomías que afloran en la zona de Los Baños, aproximadamente en el centro del área ocupada por el término municipal. Representa un pequeño afloramiento en el que aparecen las filitas en la base y que contienen niveles de cuarcitas de pequeño espesor. Las filitas, de colores gris-verdoso, son materiales de grano fino cuya composición es de micas y arcillas con un grado bajo de metamorfismo y las cuarcitas representan niveles muy delgados de cuarzo que aparecen con potencias diferentes debido a procesos de deformación. Las dolomías, de colores claros, tienen un alto grado de fracturación que, localmente, pueden considerarse como tectónicas.

Por encima de los niveles anteriores encontramos los materiales correspondientes a los depósitos típicos de la Depresión de Granada en esta zona. Distinguimos dos grandes conjuntos litológicos que, de más antiguo a más moderno son:

- **Limos, yesos, arenas y conglomerados (Neógeno):** al conjunto se le atribuye una edad Tortoniense Superior-Mesiniense. Son los materiales que ocupan una mayor extensión dentro del término. Se depositaron en condiciones marinas abiertas, aunque la presencia importante de yeso que aflora en el sureste del término, así como el afloramiento de celestina localizado en Montevives, indican que esas condiciones de mar abierto en algún momento desaparecieron y la zona se convirtió en un mar cerrado sin comunicación; este hecho aumentó la salinidad de las aguas y dio lugar a la precipitación de los yesos y al reemplazamiento diagenético de estos, en algunas zonas, por celestina. Asimismo, aparece una banda de arenisca, hacia el norte del término, que se encuentra orlada por yesos.
- **Materiales Cuaternarios:** afloran bordeando los cauces fluviales (ríos, arroyos y barrancos). Su litología está formada por conglomerados con menor o mayor cantidad de matriz arcillosa-limosa, dependiendo de su proximidad al cauce o paleocauce. El núcleo urbano se encuentra situado sobre estos materiales. Son depósitos de tipo aluvial y de edad Holoceno (Cuaternario Reciente).

Tectónicamente, las Cordilleras Béticas representan un relieve de la corteza terrestre: producido como consecuencia de la Orogenia Alpina, que se ha materializado en un intenso plegamiento observable en materiales de edad anterior al Mioceno medio y en la generalización de estructuras en mantos de corrimiento, que afectan muy especialmente a las Zonas internas. Este plegamiento, que se produce en diversas zonas de la corteza terrestre, es el último gran plegamiento que afecta inclusive a materiales muy recientes en deformaciones tanto distensivas como comprensivas por lo que se puede deducir que la Orogenia de Alpina aún no ha concluido.

Los materiales que afloran en el área ocupada por el municipio de La Malahá se pueden dividir en dos grupos fundamentales: materiales alóctonos, pertenecientes al Complejo Alpujárride, y materiales autóctonos, correspondientes al relleno de la Depresión de Granada.

El escaso y reducido afloramiento de materiales del Complejo Alpujárride se debe a la existencia de una ventana tectónica generada como consecuencia de la dinámica de cabalgamientos y a la fracturación propia que afecta estos materiales dentro del conjunto de los Complejos Béticos.

Los materiales de la Depresión, que en el área corresponden a materiales de centro de cuenca, se encuentran afectados por deformaciones fundamentalmente distensivas que producen fracturas de tipo normal, en algunos casos con desplazamiento en la vertical observable en el campo.

El contacto entre las distintas unidades representadas es meramente discordante y no parece estar relacionado, en el área estudiada, con fenómenos tectónicos si exceptuamos el afloramiento de materiales alpujárrides que puede aflorar como consecuencia de erosión, y en parte por fracturas de tipo normal, que han hundido el centro de la Depresión.

5.1.3. EDAFOLOGÍA

En los términos municipales del proyecto existe una gran variedad de suelos a consecuencia de las diferentes litológicas y de otros factores, caso de la fisiografía y red de drenaje superficial existente, aunque es la litología el factor determinante en establecer el tipo edáfico.

Por la interacción de estos tres factores, junto con la interacción biológica y climática, en la zona de actuación se localizan tres unidades de suelo catalogadas por el Mapa de Suelos de Andalucía a escala 1:400.000 elaborado en 2005 por la Consejería de Medio Ambiente a partir del mapa publicado en 1989 por la Consejería de Agricultura y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

- UNIDAD 19: Litosoles, Cambisoles crómicos y Rendsinas con Cambisoles cálcicos
- UNIDAD 14: Regosoles calcáreos y Cambisoles cálcicos con Luvisoles cálcicos y Fluvisoles calcáreos
- UNIDAD 47: cambisoles cálcicos, luvisoles crómicos con Litosoles y Fluvisoles calcáreos
- UNIDAD 58: Luvisoles cálcicos, Cambisoles cálcicos y Luvisoles crómicos con Regosoles calcáreos

A continuación, se definen las distintas tipologías de suelos que se pueden manifestar en la zona de estudio según la clasificación de suelos FAO-UNESCO, y las unidades de suelo en los que se puede localizar:

REGOSOLES CALCARICOS (UD. 14, 58)

Suelos poco desarrollados, condicionados por la topografía y formados a partir de materiales no consolidados con un perfil AC. Son suelos calcáreos al menos entre 20 y 50 cm y carecen propiedades gleicas en una profundidad de 50 cm.

CAMBISOLES CALCARICOS (UD. 19, 14, 47, 58)

Suelos en una etapa inicial de formación con un horizonte cámbico (color o estructura distinta al material originario) de porcentaje de saturación por bases (V) < 50% debajo de un ócrico (horizonte de superficie, sin estratificación y de colores claros). Son calcáreos al menos entre 20 y 50 cm a partir de la superficie, carecen de propiedades vérticas y carecen también de propiedades gléicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.

FLUVISOLES CALCARICOS (UD. 47)

Suelos jóvenes, desarrollados a partir de materiales aluviales recientes. Están condicionados por la topografía, siendo sus perfiles de carácter deposicional más que edafogénico. Son suelos fértiles y de gran interés agrícola. Son calcáreos al menos entre 20 y 50 cm, carecen de un horizonte sulfúrico y

de material sulfuroso dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie, carecen de propiedades sálicas y son permeables y bien drenados.

LITOSOLES

Los litosoles o leptosoles son suelos poco desarrollados con escasa profundidad, generalmente no superior a 25 cm y alto contenido de piedras de diverso tamaño. A esa escasa profundidad se desarrolla una capa de roca continúa, una capa calcárea o una capa de abundantes rocas sueltas.

También se incluyen dentro de este grupo a suelos con mayor profundidad, pero en este caso con un alto contenido de rocas. En estas condiciones el material disgregado que conforma el suelo no supera el 20% en volumen con relación al material rocoso.

Debido a su condición poco profunda o en todo caso a su alto contenido de rocas, presentan drenaje libre, por lo que retienen poca agua.

LUVISOL CÁLCICO

Con un horizonte cálcico o concentraciones de carbonatos secundarios entre 50 cm y un metro de profundidad. Existen tres modalidades:

- Hipercálcico. El horizonte cálcico tiene al menos un 50 % de equivalente en carbonato cálcico.
- Hipocálcico. Solo tiene concentraciones de carbonatos secundarios en el primer metro de suelo.
- Ortocálcico. Tiene un horizonte cálcico en el primer metro.

Los niveles de pérdida de suelos no varían significativamente en este enclave, casi todo en niveles de pérdida de suelo bajas (0-12 Tn/ha/año) a moderadas (12-50 Tn/ha/año).

5.1.4. CAPACIDAD DE USO DEL SUELO

De las características de los suelos descritas en el punto anterior, se deriva la productividad de los suelos y su capacidad de acogida para los diferentes usos, en especial el agrícola. La Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM) una clasificación del suelo según su capacidad.

Se presentan 4 categorías:

En la zona de estudio nos encontramos con tres de estas categorías:

1. Tierras con excelente capacidad de uso
2. Tierras de buena o moderada capacidad de uso
3. Tierras de moderada a marginal capacidad de uso
4. Tierras marginales o improductivas

En la zona de estudio nos encontramos con tres de estas categorías:

2. Tierras de buena o moderada capacidad de uso: Suelos productivos que presentan algunas limitaciones que condicionan su aprovechamiento. Pueden ser suelos menos profundos, con pendientes suaves o con menor retención de agua, lo que obliga a una gestión más cuidadosa. Son adecuadas para cultivos extensivos, pastos o rotaciones agrícolas, pero exigen ciertas prácticas de conservación del suelo, como la gestión del riego o el control de la erosión. Aun así, siguen siendo tierras valiosas que, bien manejadas, pueden sostener una actividad agrícola estable.

3. Tierras de moderada a marginal capacidad de uso: el suelo muestra mayores dificultades para ser utilizado con fines agrícolas. Las pendientes son más acusadas, los suelos pueden ser poco profundos, pedregosos o tener una fertilidad limitada. El riesgo de erosión es mayor y, en muchos casos, las condiciones climáticas o de acceso también son desfavorables. Estas tierras no son aptas para cultivos intensivos y su mejor uso puede estar en el pastoreo extensivo o en actividades forestales específicas. En cualquier caso, requieren importantes medidas de protección para evitar su degradación.

4. Tierras marginales o improductivas: presentan serias limitaciones físicas o ambientales. Suelen ser suelos muy pobres, ubicados en zonas montañosas, áridas o con condiciones climáticas extremas. Las pendientes pueden ser tan pronunciadas que cualquier intento de cultivo provocaría una erosión acelerada. En algunos casos, son suelos rocosos, salinos o incluso con escasa cobertura vegetal. Estas tierras deben destinarse a la conservación ambiental, a usos forestales no productivos o a ser parte de espacios protegidos, ya que no soportan un aprovechamiento intensivo sin deteriorarse gravemente.

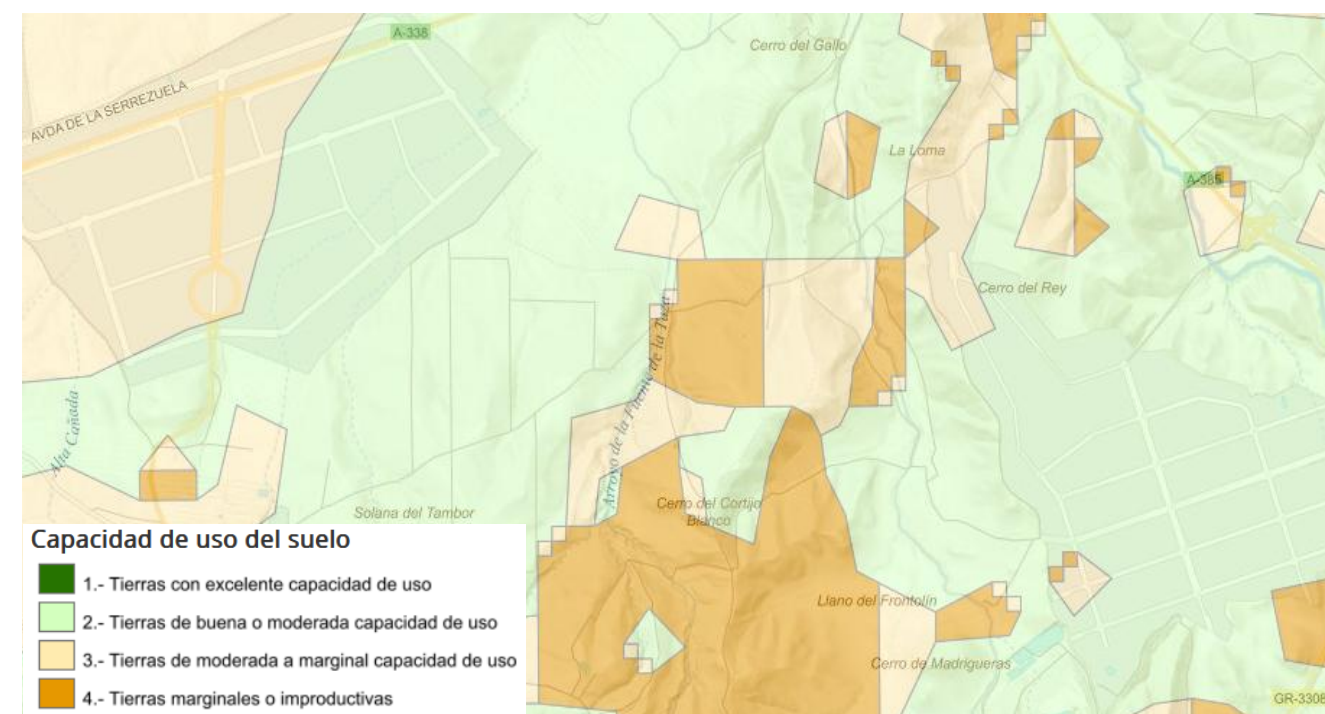


Figura 8. Mapa de la capacidad de uso del suelo (Fuente: REDIAM)

5.1.5. USOS DEL SUELO

En lo que respecta a los usos actuales del suelo, se ha consultado el Sistema de información de la ocupación del suelo en España de alta resolución (SIOSE AR 2018).

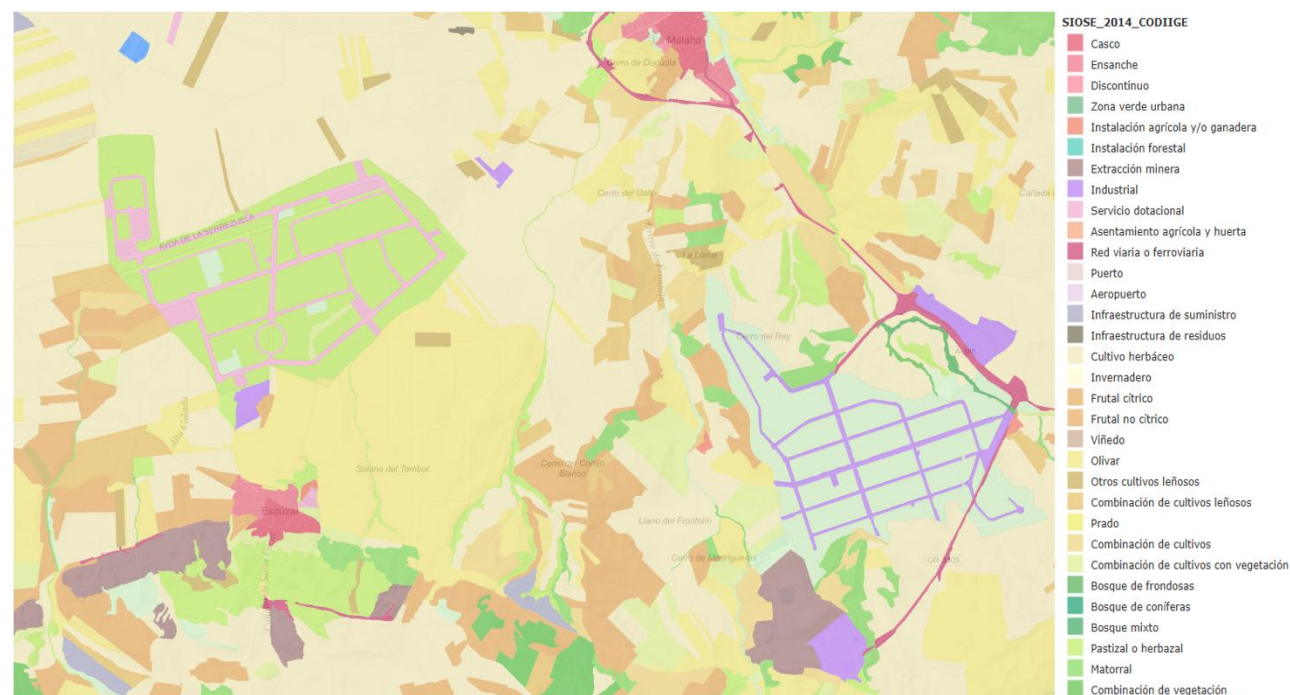


Figura 9. Usos del suelo (Fuente: SIOSE 2018)

En la figura 9 se pueden observar los distintos usos actuales del suelo que se resumen en:

- Cultivo herbáceo
- Olivar
- Combinación de cultivos leñosos
- Explotación minera
- Industrial
- Pastizal
- Combinación de vegetación

5.1.6. HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA

Las características hidrogeológicas de la zona son consecuencia de los afloramientos Miocénicos constituidos fundamentalmente por margas y yesos, que representan materiales acuífugos de nulo valor desde el punto de vista hidrogeológico. No obstante, los Karst que pueden desarrollarse en los yesos significan un acuífero por disolución que potencialmente puede ser tan importante en cuanto a su volumen, aunque por la composición del agua, altamente salina, hace que el interés del mismo sea escaso.

En este término es importante resaltar la presencia de agua de origen hidrotermal. Esta presencia está ligada a la existencia de fracturas importantes que afectan al zócalo de la Depresión, tanto a los materiales del Complejo Alpujarride como a los materiales Subbéticos, ya que la tectónica alpina aún no ha concluido, lo que genera un aporte energético muy importante en todo el área y como consecuencia del mismo, un grado geotérmico anómalo que se manifiesta en la existencia de manantiales de agua termal en diversos puntos de la Depresión de Granada.

Los materiales del Complejo Alpujarride, dolomías altamente tectonizadas, si representan un, acuífero del elevado valor potencial tanto por las reservas, al estar en comunicación con el resto de afloramientos Alpujarrides de enorme extensión en superficie, como por las características del agua que al atravesar zonas profundas y altamente tectonizadas le confieren una temperatura y un quimismo que le permiten ser utilizadas en balneoterapia, como lo demuestra la existencia de los Baños.

En lo que respecta la vulnerabilidad de los acuíferos, según la zonificación propuesta para la protección de los acuíferos del Plan Director de Depuración de Aguas Residuales Urbanas, la mayor parte del término municipal se considera un área poco vulnerable a la contaminación al tener "materiales en los que los que la circulación subterránea está restringida a niveles interstratificados de escasa entidad". Los materiales miocénicos (margas y yesos), son muy impermeables por lo que evitan la propagación de sustancias contaminantes al subsuelo.

En cambio, las zonas donde se localizan los materiales detríticos por porosidad intergranular está considerada como un área vulnerable a la contaminación.

5.2. RIESGOS NATURALES

5.2.1. RIESGO DE EROSIÓN

La zona de estudio se caracteriza por suelos arcillosos y margosos, con pendientes moderadas. Estas condiciones pueden aumentar la susceptibilidad a la erosión, especialmente durante la fase de construcción del vial. La eliminación de la vegetación y el movimiento de tierras pueden exponer el suelo a la acción del agua y el viento, incrementando el riesgo de pérdida de suelo y sedimentación en áreas adyacentes.

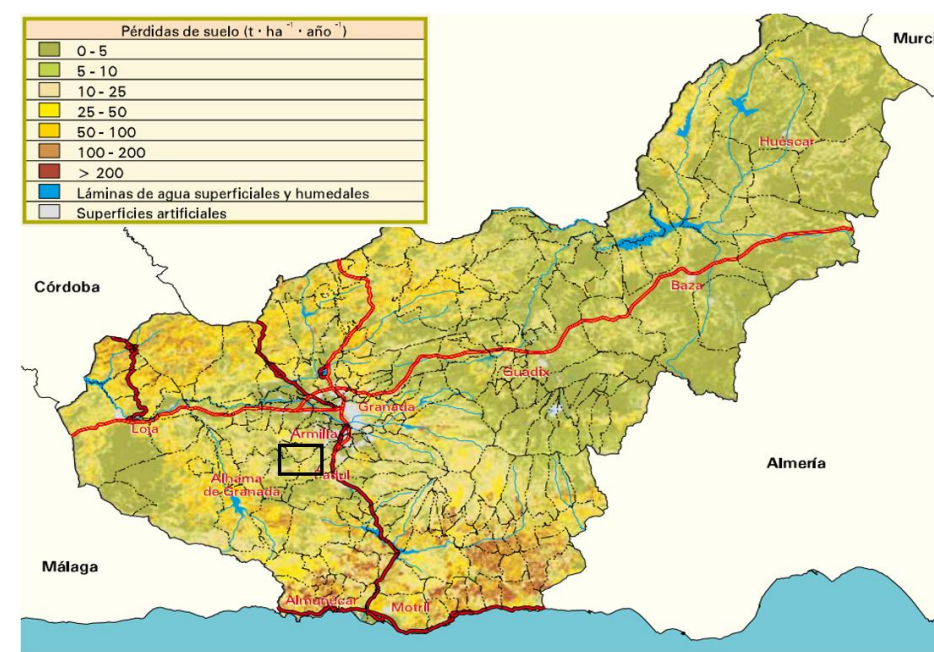


Figura 10. Erosión media de la provincia de Granada (Fuente: MITECO).

Como puede observarse, la erosión media del ámbito de estudio es del 5 -10 ta/ha/año, por lo que según la clasificación para la estimación de la Erosión media, estamos situados en una zona de **Erosión Baja**.

Valor	Designación	Tm/Ha/Año
1	Bajas	0 - 12
2	Moderadas	Dec-50
3	Altas	50 - 100
4	Muy altas	> 100

Tabla 8. Rangos para la estimación de la erosión media (Fuente: REDIAM)

5.2.2. RIESGO DE INUNDACIÓN

Tras consultar la cartografía del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, la única zona afectada por riesgo de inundación será el propio Parque Tecnológico, quedando libre de afección la zona de estudio por la que discurrirá el trazado del tramo del vial proyectado. Como se muestra en la siguiente ilustración, **Zona de Flujo Preferente y zonas inundables asociadas al periodo de retorno de T=500 años**.

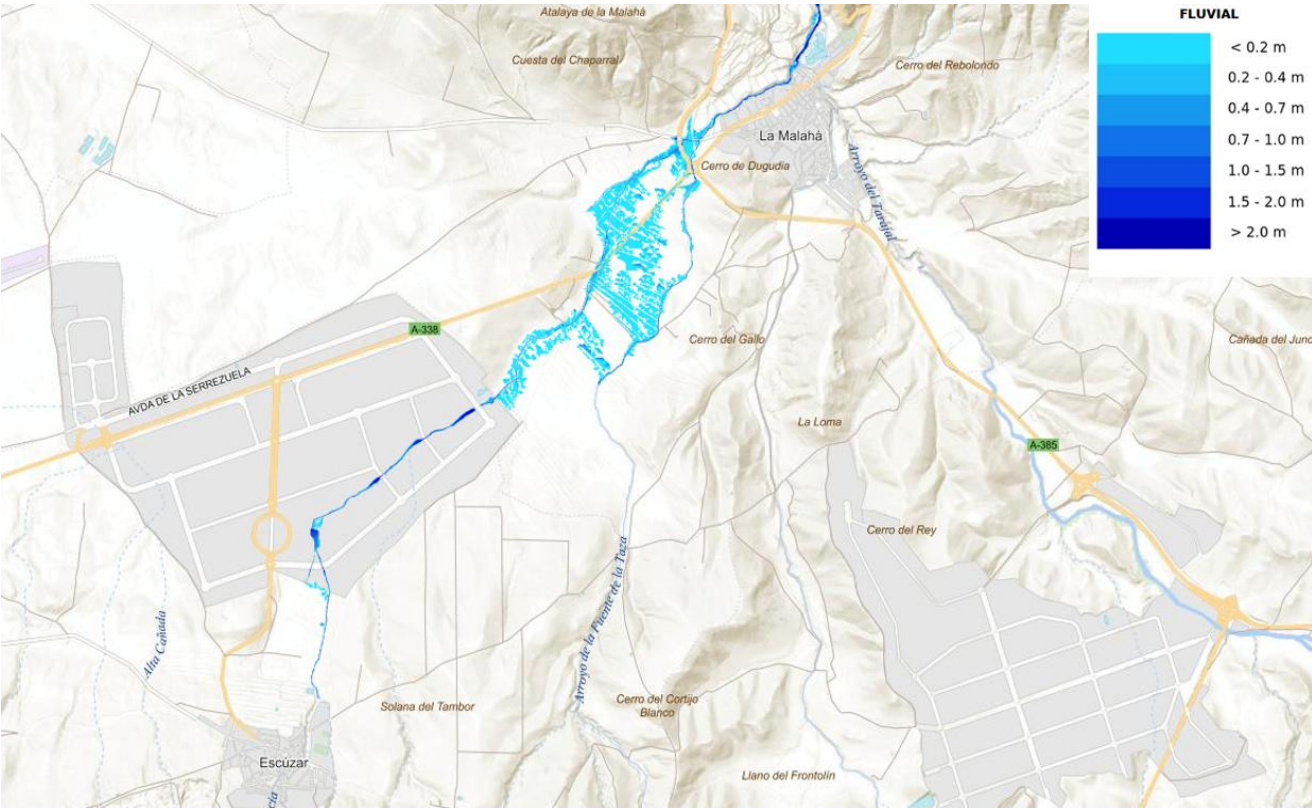


Figura 11. Delimitación de zonas inundables y flujo preferente (Fuente: MITECO)

5.2.3. RIESGO SÍSMICO

Para evaluar el riesgo sísmico de una región, se consideran principalmente dos parámetros: **la magnitud y la intensidad**. La magnitud se refiere al tamaño relativo de un sismo y está directamente vinculada con la cantidad de energía liberada en su fuente. Es una medida única e independiente de la distancia entre el evento sísmico y el lugar de observación. Aunque existen diversas escalas para calcularla, la más comúnmente empleada por su practicidad es la Magnitud Local o escala de Richter, ya que ofrece una representación más precisa del tamaño real del sismo en comparación con otras que dependen solo de ciertas fases sísmicas.

Por otro lado, la intensidad varía según la ubicación y refleja los efectos que el temblor produce en la población, las edificaciones y el entorno. Esta se determina a partir de las percepciones humanas y los daños materiales causados. Para un mismo sismo, pueden registrarse distintas intensidades en función de dónde se mida, ya que las características geológicas del sitio influyen notablemente. La escala más utilizada para medir este parámetro es la **Escala Modificada de Mercalli**, que emplea números romanos del I al XII para expresar distintos grados de intensidad. A continuación, se presenta una tabla que muestra la relación aproximada entre la magnitud y la intensidad de un sismo:

Escala de Mercalli		Magnitud Richter	
I.	Casi nadie lo siente.	2.5	No es sentido en general, pero es registrado por sismómetros.
II.	Sentido por unas cuantas personas.		
III.	Notado por muchos, pero sin la seguridad de que sea un temblor.	3.5	Sentido por mucha gente.
IV.	Sentido por muchos en el interior de las casas. Se siente como si un vehículo pesado golpeará la casa.		
V.	Sentido por casi todos; mucha gente despierta; los árboles y los postes de alumbrado se balancean.		
VI.	Sentido por todos; mucha gente sale corriendo de sus casas; los muebles se desplazan y daños menores se observan.	4.5	Puede causar daños menores en la localidad.
VII.	Todos salen corriendo al exterior; se observan daños considerables en estructuras de pobre construcción. Daños menores en edificios bien contruidos.		
VIII.	Daños ligeros en estructuras de buen diseño; otro tipo de estructuras se colapsan.	6.0	Sismo destructivo.
IX.	Los edificios resultan con daños severos; muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación; grietas notorias en el suelo.		
X.	Muchas estructuras son destruidas. El suelo resulta considerablemente fracturado.	7.0	Un terremoto o sismo mayor.
XI.	Casi todas las estructuras caen. Puentes destruidos. Grandes grietas en el suelo.	8.0 o Mayor	Grandes terremotos.
XII.	Destrucción total. Las ondas sísmicas se observan en el suelo. Los objetos son derribados y lanzados al aire.		

Tabla 9. Riesgo sísmico. Relación entre magnitud e intensidad.

A continuación, se expone la sismicidad de la zona de actuación en función de la magnitud e intensidad a partir del Mapa de sismicidad del Instituto Geográfico Nacional (IGN) del Centro Nacional de Información Geográfica del año 2022:

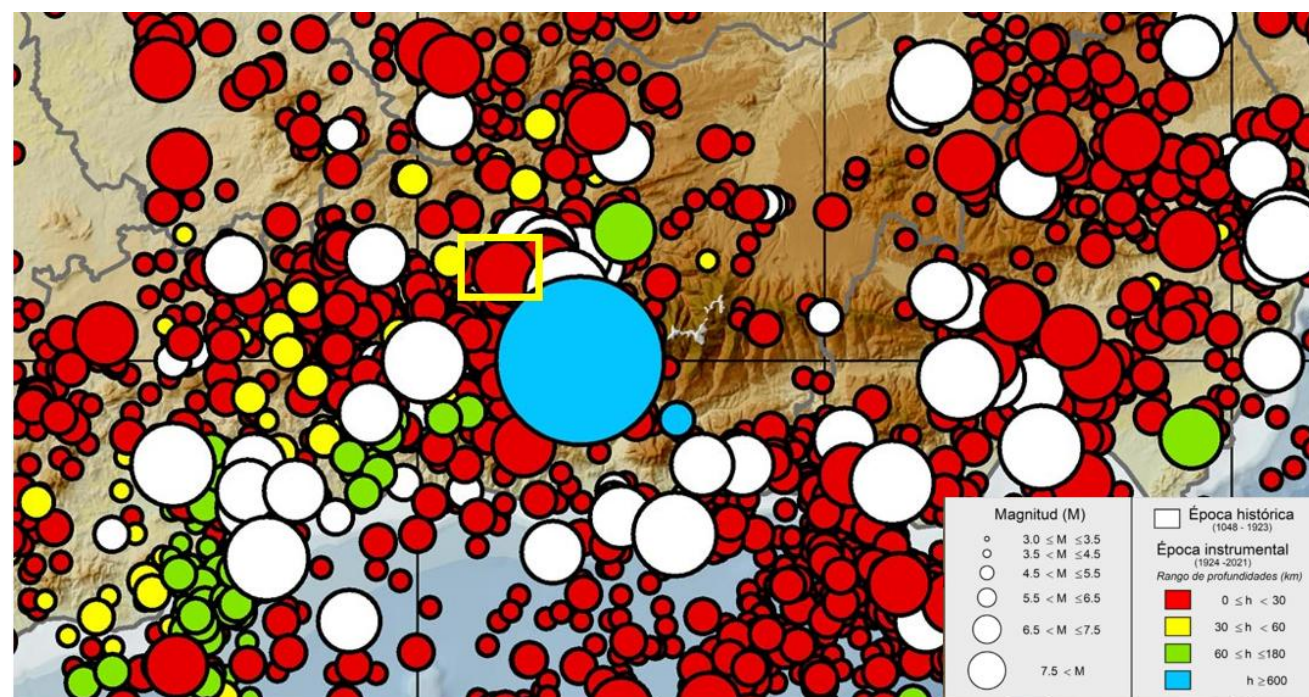


Figura 12. Mapa de sismicidad (Fuente: IGN)

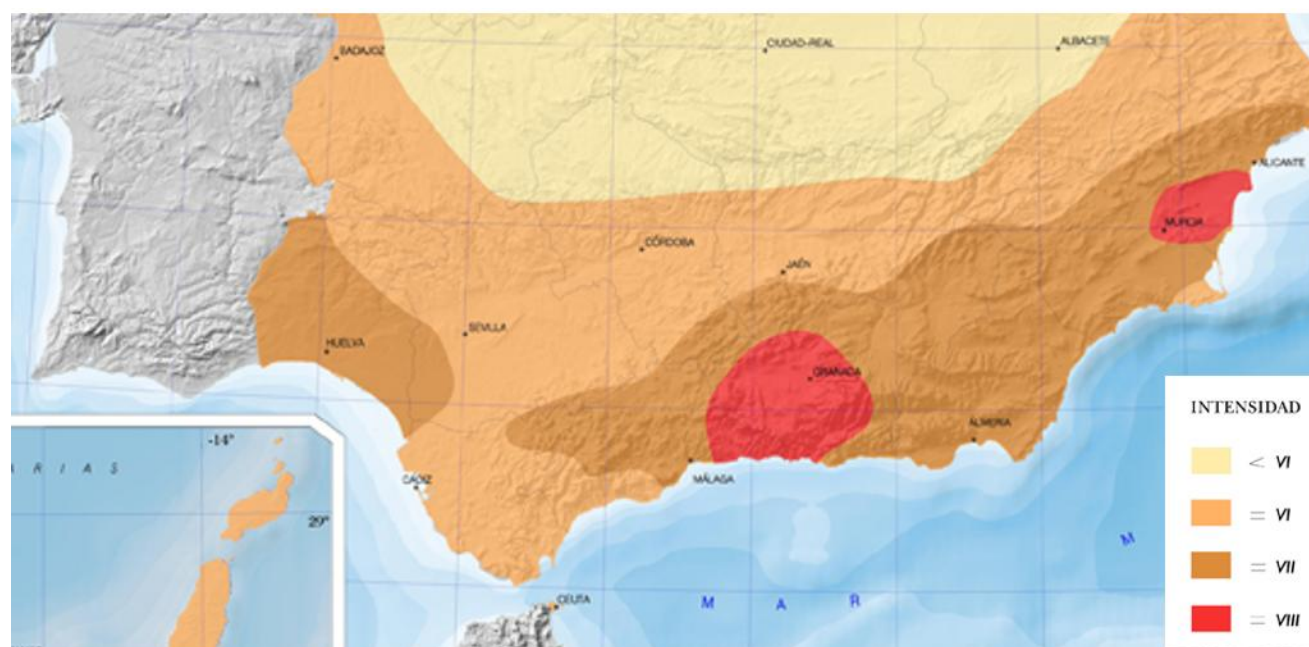


Figura 13. Peligrosidad sísmica (Fuente: IGN)

Como puede observarse, el ámbito de estudio se sitúa sobre una zona donde en caso de producirse un terremoto, podría presentar magnitud 7,5; y contar con una intensidad menor o igual a VIII.

5.2.4. RIESGO DE INCENDIOS FORESTALES

Según el **Índice de Riesgo de Incendio Forestal** publicado por la **Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul de la Junta de Andalucía**, la zona general en la que se localiza el proyecto —término municipal de La Malahá, provincia de Granada— se encuentra clasificada como de **riesgo alto o extremo en los periodos de máxima peligrosidad**, conforme a los datos disponibles en el visor REDIAM y la cartografía oficial de la Junta.

No obstante, el **ámbito concreto de actuación se ubica en una zona rural de transición**, entre dos polígonos industriales, y está caracterizado principalmente por su uso agrícola intensivo, con presencia predominante de plantaciones de olivo. Este tipo de cultivo presenta una **carga combustible relativamente baja en comparación con zonas forestales o de matorral denso**, lo que reduce la probabilidad de ignición espontánea y limita en gran medida la propagación del fuego en caso de que se produjera un incidente.

En base a ello, se considera que el **riesgo de incendio forestal en el entorno inmediato del proyecto es moderado a bajo**, pese a la clasificación general del municipio.

En conclusión, aunque la clasificación regional señala un alto riesgo de incendio, las características del entorno agrícola y antropizado del área del proyecto reducen notablemente la peligrosidad real, sin perjuicio de la aplicación de las medidas mínimas de prevención y gestión del riesgo conforme a la normativa autonómica vigente.

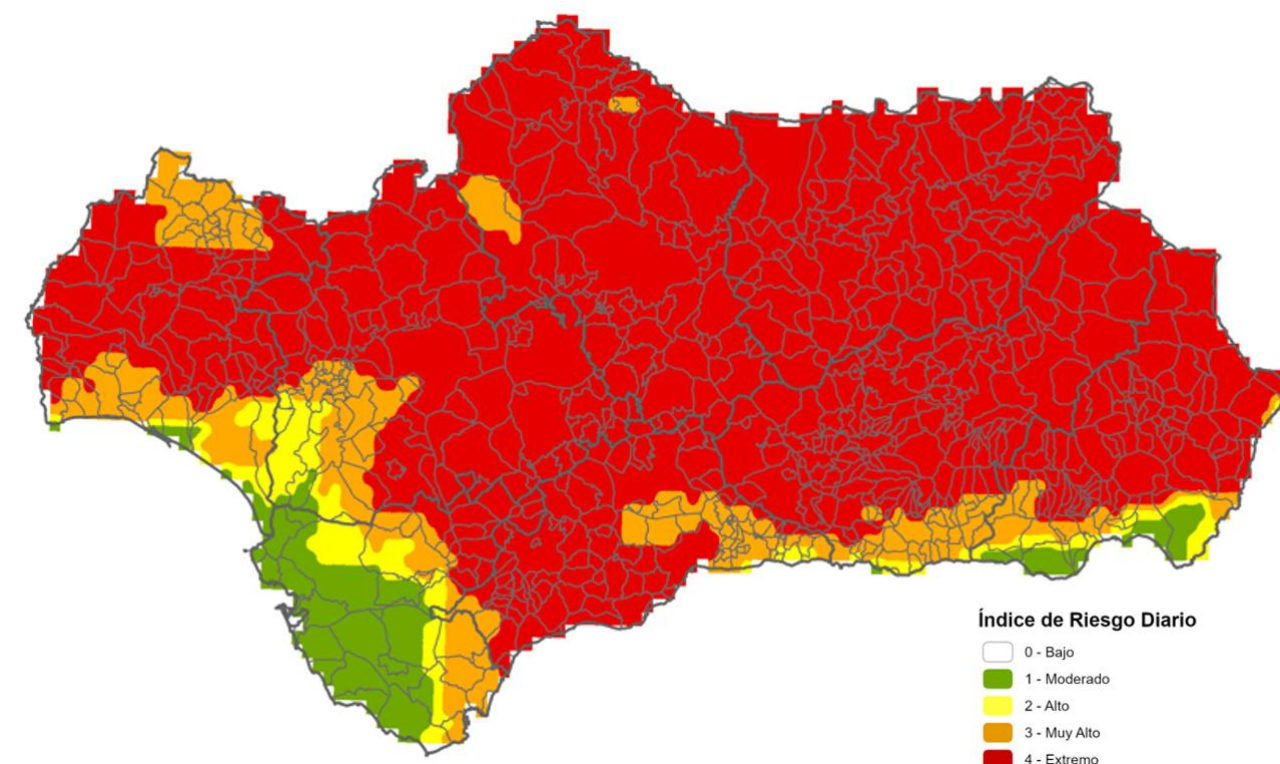


Figura 14. Mapa de riesgo de incendio forestal (Fuente: Junta de Andalucía)

5.2.5. VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

Con el objetivo de evaluar la susceptibilidad del terreno a posibles afecciones sobre las masas de agua subterránea, se ha consultado la cartografía temática disponible en el **Visor de la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM)**, en particular el **mapa de vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos**.

Según dicha información, la zona en la que se desarrolla el proyecto se encuentra en un área clasificada con una **vulnerabilidad baja a moderada** frente a la contaminación de las aguas subterráneas. Esta categorización se basa en criterios hidrogeológicos como la permeabilidad del sustrato, la profundidad del nivel freático y la existencia de formaciones geológicas protectoras, entre otros factores.

El terreno del ámbito de actuación, de uso predominantemente agrícola (cultivos de olivo), no presenta características que supongan una amenaza significativa para los recursos hídricos subterráneos. Además, la ausencia de actividades intensivas que impliquen vertidos directos o almacenamiento de sustancias peligrosas, así como la baja densidad de infraestructuras susceptibles de generar contaminantes, refuerzan la consideración de que el riesgo de afección es limitado.

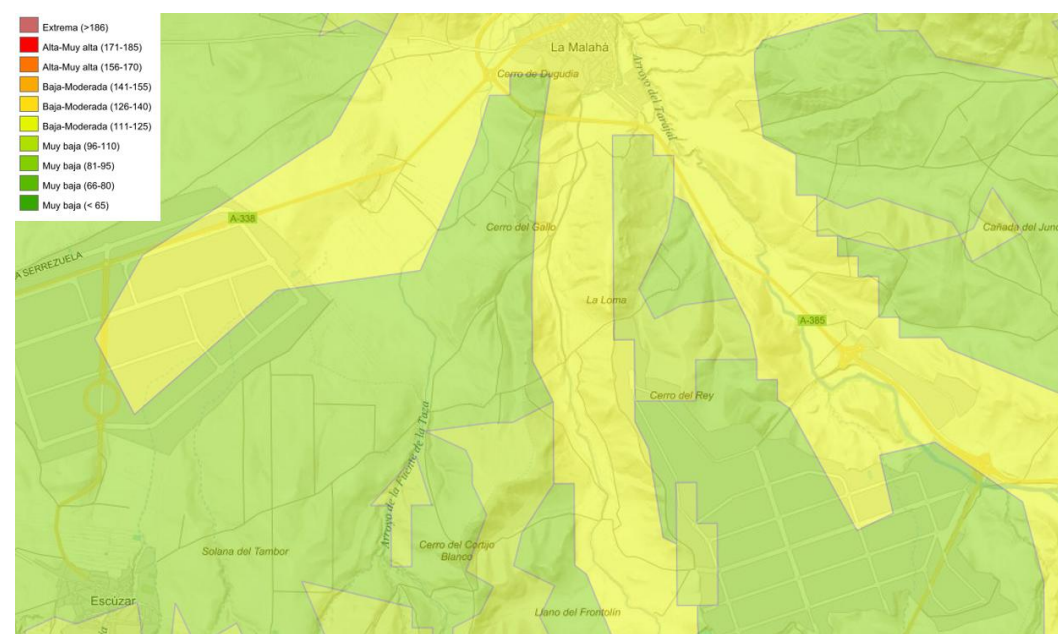


Figura 15. Vulnerabilidad a la contaminación de Acuíferos (Fuente: REDIAM)

5.3. MEDIO BIOLÓGICO Y BIODIVERSIDAD

5.3.1. ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS Y SUS INSTRUMENTOS DE ORDENACIÓN

Ley 2/1989, de 18 de julio, por el que se aprueba el inventario de Espacios Naturales.

Con la aprobación de la presente Ley se pretendía lo siguiente:

Aprobar el inventario de espacios naturales objeto de protección especial, previsto en la disposición transitoria segunda de la Ley de Creación de la Agencia de Medio Ambiente, el establecimiento de medidas adicionales de protección, así como de gestión y desarrollo socio-económico que sean compatibles con aquéllas.

Ordenar adecuadamente la gestión de los recursos naturales de Andalucía, y en especial de los espacios naturales a proteger, a cuyo fin la Administración autónoma elaborará los Planes de Ordenación de los Recursos Naturales establecidos en la legislación básica del Estado.

Esta ley ha sido modificada en varios de sus artículos y otros tantos han sido derogados. Con la modificación del Art. 2 del Capítulo I según Art. 121 de la Ley 18/2003, de 29 de diciembre, por la que se aprueban medidas fiscales y administrativas (BOJA 251/2003, de 31 de diciembre), además de las figuras establecidas en la Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres, se establecen los siguientes regímenes de protección en Andalucía:

- Parajes Naturales.
- Parques Periurbanos.
- Reservas Naturales Concertadas.
- Zonas de Importancia Comunitaria.

El ámbito de las actuaciones contempladas en el proyecto no se encuentra dentro del perímetro de ninguno de los espacios incluidos dentro de la Red de Espacios Naturales de Andalucía y, por tanto, sometidas a esta Ley.

5.3.2. RED NATURA 2000

En base a la cartografía disponible en la REDIAM del mapa “Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía (RENPA)” autonómicos, nacionales e internacionales a escala de detalle y semidetalle la Planta no se localiza en ningún espacio protegido de la Red Natura 2.000, al no estar declarado Zona de Especial Protección para las Aves, ni designado Lugar de Importancia Comunitaria ni Zona Especial de Conservación.

5.3.3. ESPECIES DE FLORA Y FAUNA PROTEGIDAS. HÁBITATS

Ley 8/2003, de 28 de octubre, de la flora y fauna silvestre.

El objeto de esta ley es la ordenación de la protección, conservación y recuperación de la flora y fauna silvestres y sus hábitats, así como su regulación y fomento de la caza y pesca para la consecución de fines con carácter social, económico, científico, cultural y deportivo.

La ley establece lo siguiente:

- Las especies silvestres, especialmente las amenazadas y sus hábitats, se protegerán conforme a las limitaciones y prohibiciones dispuestas en esta Ley y normas que la desarrollen, frente a cualquier tipo de actuaciones o agresiones susceptibles de alterar su dinámica ecológica.
- Queda prohibido, en el marco de los objetivos de esta Ley y sin perjuicio de las previsiones contenidas en él con respecto a la caza, la pesca y otros aprovechamientos, así como en la normativa específica en materia forestal y de pesca marítima en aguas interiores, marisqueo y acuicultura marina.

- Dar muerte, capturar en vivo, dañar, perseguir, molestar o inquietar intencionadamente a los animales silvestres sea cual fuere el método empleado, en particular durante el período de reproducción, crianza, hibernación y migración, recolectar sus larvas o crías, alterar o destruir sus hábitats, así como sus lugares de reproducción y descanso.
- Destruir, dañar o quitar de forma intencionada nidos o sus huevos, frezaderos y zonas de desove, así como la recogida o retención de huevos, aun estando vacíos.
- Destruir, recoger, cortar, talar o arrancar, en parte o en su totalidad, especímenes naturales de la flora silvestre, así como destruir sus hábitats.
- La posesión, retención, naturalización, venta, transporte para la venta, retención para la venta y, en general, el tráfico, comercio e intercambio de ejemplares vivos o muertos de especies silvestres o de sus propágulos o restos, incluyendo la importación, la exportación, la puesta en venta, la oferta con fines de venta o intercambio, así como la exhibición pública.
- Liberar, introducir y hacer proliferar ejemplares de especies, subespecies o razas silvestres alóctonas, híbridas o transgénicas en el medio natural andaluz, a excepción de las declaradas especies cinegéticas y piscícolas. La ley establece en el Capítulo II art. 25 la creación del Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas, en el que se incluyen especies, subespecies, razas o poblaciones de la flora y fauna silvestre.

El art. 26, a su vez, establece las categorías que se distinguen en este catálogo: “extinto” (desaparecido el último individuo en el territorio andaluz), “extinto en estado silvestre” (sólo sobreviven ejemplares en cautividad, en cultivo o fuera de su área natural de distribución), “en peligro de extinción” (supervivencia poco probable si los factores causales de la actual situación continúan), “sensibles a la alteración de su hábitat” (su hábitat característico está amenazado por estar fraccionado o muy limitado), “vulnerables” (corre el riesgo de pasar a categorías anteriores en un futuro inmediato si los factores adversos que actúan sobre ellas no son corregidos) y “de interés especial” (merecedoras de una atención particular en función de su valor científico, ecológico, cultural, o por su singularidad).

Respecto al grado de amenaza de la fauna, hay que destacar que ninguna de las especies potencialmente afectada por el proyecto está incluida en el Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas en las categorías “vulnerable” y “en peligro de extinción”. En general, ninguna de las especies de vertebrados de la zona presenta problemas de conservación, siendo algunas muy abundantes en el mundo rural de Andalucía, a pesar de que algunas de las aves están catalogadas en la categoría de Interés Especial en el Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas, que contempla la Ley 8/2003 de la Flora y Fauna Silvestres.

Ninguna de las especies observadas o potencialmente presentes en el ámbito del Nuevo Trazado de la Conexión Polígonos CITAI-MarchadelIndin, presentan problemas de conservación, y de hecho no hay ninguna incluida en la categoría “En Peligro de Extinción” dentro del Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas. Aunque algunas de las especies de aves presentes en el ámbito de la actuación están incluidas en la categoría de “Interés Especial” dentro del citado catálogo, se trata en todo caso de especies muy comunes que dispondrán de hábitats adecuados para nidificar en el entorno de la actuación.

5.3.4. RESERVAS DE FAUNA Y PLANES DE RECUPERACIÓN

En el ámbito de estudio no hay ninguna reserva de fauna, ni está incluido en ningún plan de recuperación.

5.3.5. MICRORRESERVAS Y CATÁLOGO DE ÁRBOLES MONUMENTALES

No hay ninguna microrreserva identificada en la cartografía como Microrreservas de flora de la Junta de Andalucía, según la Conserjería de Sostenibilidad y Medio Ambiente.

Por otra parte, tampoco hay ningún árbol monumental en la zona de estudio incluido en el Catálogo de Árboles Monumentales y Singulares de la Junta de Andalucía.

5.3.6. CORREDORES BIOLÓGICOS NATURALES

El concepto de corredor biológico o ecológico implica una conectividad entre zonas protegidas y áreas con una biodiversidad importante, con el fin de contrarrestar la fragmentación de los hábitats y, se consideran una herramienta para promover la conservación de la naturaleza. De forma general, se consideran como corredores, las vías pecuarias, senderos y barrancos.

Según la información geográfica disponible en la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM), la zona de estudio no se encuentra incluida dentro de las áreas estratégicas propuestas en el Plan Director para la Mejora de la Conectividad Ecológica en Andalucía.

Este plan identifica corredores ecológicos, nodos de biodiversidad y zonas de conexión prioritarias para garantizar la funcionalidad de los ecosistemas y la continuidad de los procesos ecológicos. Tras consultar la cartografía oficial del plan en la plataforma REDIAM, se constata que el ámbito territorial del proyecto queda fuera de las zonas consideradas clave para la conectividad ecológica a nivel regional, lo que indica una baja sensibilidad desde el punto de vista de la fragmentación del territorio y la conectividad entre espacios naturales protegidos.

En consecuencia, no se prevén afecciones directas a corredores ecológicos de importancia, ni a elementos estructurantes de la red ecológica andaluza.

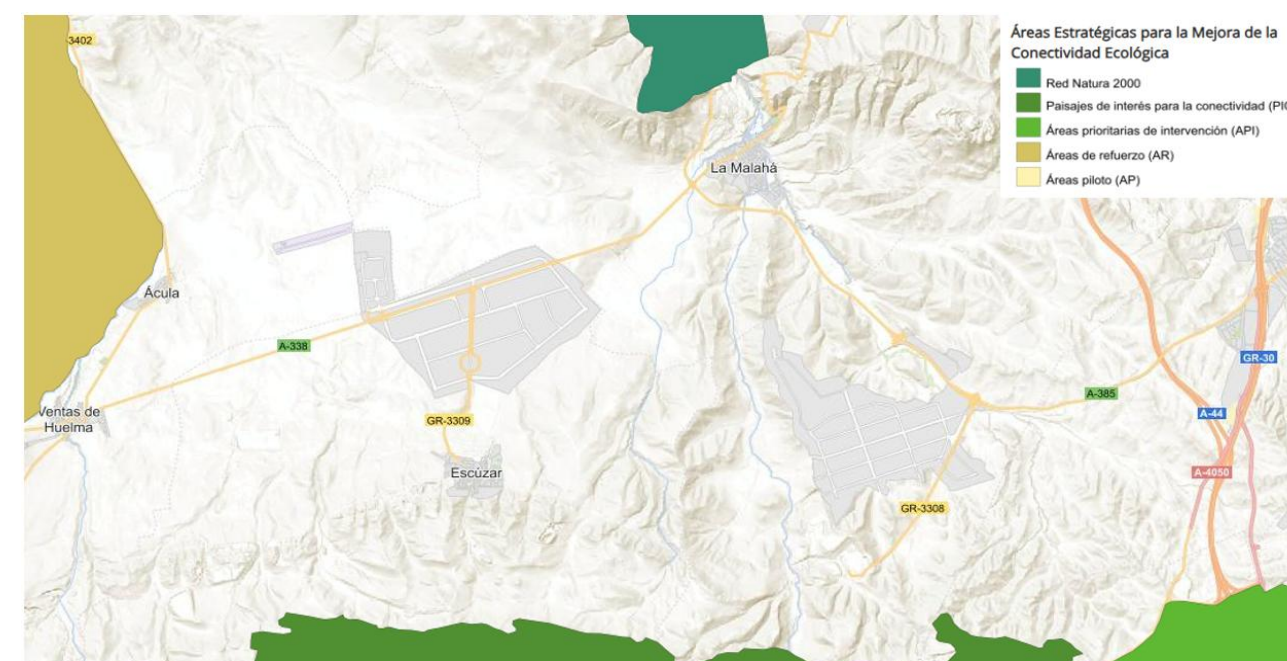


Figura 16. Áreas estratégicas para la mejora de la conectividad ecológica (Fuente: REDIAM)

5.3.7. CUEVAS CATALOGADAS

Este tipo de elementos subterráneos son considerados de especial interés ecológico y geológico, tanto por su biodiversidad específica (como quirópteros o invertebrados troglobios) como por su valor patrimonial.

Sin embargo, en el ámbito territorial del proyecto no se localizan cavidades protegidas, inventariadas ni señaladas como relevantes en las bases de datos oficiales, lo cual permite descartar posibles impactos sobre estos entornos sensibles.

5.4. PAISAJE

5.4.1. INSTRUMENTOS DEL PAISAJE EN EL ÁMBITO DE ESTUDIO

Catálogo de Paisajes de la Provincia de Granada

Este documento, elaborado por la Junta de Andalucía, identifica y caracteriza los paisajes más representativos de la provincia. En el caso de La Malahá, destaca la singularidad de las salinas, que generan ecosistemas únicos y parajes de gran valor ecológico y cultural.

Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía (POTA)

El POTA establece directrices para la ordenación territorial y la protección del paisaje en toda la comunidad autónoma. Aunque no se refiere específicamente a nuestra zona de estudio, sus principios generales son aplicables al municipio, promoviendo la integración de las infraestructuras en el entorno y la conservación de los valores paisajísticos.

Plan Especial de Protección del Medio Físico de la Provincia de Granada

Este plan identifica áreas de especial interés ambiental y paisajístico. Si bien la zona de estudio no se encuentra dentro de las zonas de máxima protección, el plan reconoce la importancia de preservar los paisajes agrícolas tradicionales y los elementos naturales singulares presentes en el municipio.

Plan General de Ordenación Urbanística (PGOU) de La Malahá

El PGOU local incorpora normativas específicas para la protección del paisaje y el patrimonio natural y cultural del municipio. Incluye medidas para la conservación de las salinas y la regulación del desarrollo urbanístico en armonía con el entorno.

Red Natura 2000: Zona de Especial Conservación (ZEC)

La zona de estudio no forma parte de la Red Natura 2000, pero no implica que la existencia de instrumentos de gestión orientados a mantener en un estado de conservación favorable los hábitats y especies de interés comunitario presentes en la zona.

Inventario de Paisajes de Interés Cultural de Andalucía

Este inventario reconoce paisajes que combinan valores naturales y culturales. Las salinas de La Malahá, con su historia de explotación desde época romana y su influencia en la configuración del territorio, podrían estar incluidas en este inventario, destacando su relevancia como paisaje cultural.

Planes de Desarrollo Rural

Los programas de desarrollo rural, tanto a nivel autonómico como europeo, incluyen medidas para la conservación y mejora del paisaje en zonas agrícolas y rurales. En La Malahá, estos planes pueden apoyar iniciativas que promuevan la sostenibilidad del paisaje agrícola y la valorización de los recursos naturales locales.

5.4.2. ESTUDIO DE INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA DE LA ACTUACIÓN

La delimitación del ámbito del EIP se basa en el concepto de cuenca visual, entendiendo como tal aquella parte del territorio desde donde es visible la actuación y que se percibe especialmente como una unidad definida generalmente por la topografía (o por obstáculos visuales existentes, como arbolado o edificaciones, etc.) y la distancia, incluyendo unidades de paisaje con independencia de cualquier límite administrativo.

Para la caracterización del paisaje se ha consultado el Mapa de Paisajes de Andalucía a escala 1:100.000 (año 2005), de la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM).

El paisaje andaluz se divide en 6 grandes categorías paisajísticas que nos permiten disponer de un marco de referencia de forma sintética. Las categorías consideradas son las siguientes:

- Serranías.
- Campiñas.
- Altiplanos y subdesiertos esteparios.
- Valles, vegas y marismas.
- Litoral.
- Ciudades y áreas muy alteradas.

A su vez, estas categorías se dividen en 19 áreas paisajísticas, que vienen marcadas por las transiciones entre categorías o situaciones geográficas que dan improntas morfológicas, de cubiertas vegetales o de utilización del territorio a estas áreas. Estas áreas se particularizan en 84 ámbitos paisajísticos, encontrándose los proyectos en el ámbito de Depresión y Vega de Granada, en el área paisajística: Valles, Vegas y Marismas.

Los **Valles, Vegas y Marismas** incluyen aquellas áreas bajas y de escaso relieve en cuya fisionomía juegan un importante papel diferentes dinámicas fluviales, que son por tanto fértiles y de carácter tradicionalmente agrario. Los suelos en el caso del valle del Guadalquivir están compuestos principalmente de aportes aluviales.

En lo referente a la fragilidad del paisaje, la zona posee un paisaje tradicional agrario con claras connotaciones culturales, pero a la vez, se trata de un paisaje muy común en este ámbito, no presentando elementos destacables, por lo que no se considera vulnerable.

La visibilidad intrínseca es variable, está condicionada por la existencia de suaves lomas que caracterizan la morfología del terreno. Desde las zonas más altas, en dirección sur es posible vislumbrar Sierra Nevada y en dirección oeste, el bosque de encinas y pinos Dehesas de Santa Fe; en otras ocasiones, en las zonas de menor altura, la existencia de arbolado (sobre todo olivares) condiciona considerablemente la visibilidad.

Asimismo, como se describe en apartados posteriores, la visibilidad extrínseca del nuevo vial sería casi inexistente desde el núcleo más cercano, La Malahá, aunque es visible desde la A-385 que conecta Otura con Santa Fe.

5.5. RECURSOS CULTURALES Y PATRIMONIALES

5.5.1. ELEMENTOS DEL PATRIMONIO CULTURAL

Según los Datos Espaciales de Referencia de Andalucía (DERA), no se localizan infraestructuras, bienes inmuebles, yacimientos arqueológicos ni elementos catalogados de interés patrimonial, arqueológico o cultural en las proximidades del área de estudio. Por tanto, se considera que la actuación proyectada no afectará directa ni indirectamente al patrimonio cultural existente, ni se prevé interferencia alguna con elementos protegidos conforme a la normativa vigente en materia de patrimonio histórico.

5.5.2. ELEMENTOS DEL INVENTARIO DEL PLAN GENERAL

El Plan General de La Malahá incluye un catálogo de bienes y espacios protegidos. Estos elementos que han sido ya citados algunos en diferentes apartados, se recopilan de nuevo en la tabla siguiente, en la que se indica el nivel de protección establecido en el Plan General para cada bien:

DENOMINACIÓN	REF. CATASTRAL	TIPOLOGÍA	NIVEL DE PROTECCIÓN
TORRE DE LA MALAHÁ	6066105VG3066E	Edificación, declarado como B.I.C	Integral
ORATORIO	6066104VG3066E	Edificación	Tipológica
VIVIENDA 0006	6066306VG3066E	Edificación, caracterización etnológica	Tipológica
CAMINO DE LA HERRADURA DE LA TROCHA	18127A00409003	Espacio de Interés	Tipológica
PARAJE HITÓRICO DEL TARAJAL	-	Espacio de Interés	Tipológica
CORTIJO DE LOS BAÑOS	18127A00200220b	Edificación, caracterización etnológica	Tipológica
LOS BAÑOS DE LA MALAHÁ	18127A00200221 abcdefg 18127A00300144 abcd	Infraestructura	Integral
PUENTE Y TORREÓN ROMANOS	18127A00300110d	Infraestructura	Integral
ALJIBE ARABE	18127A00600022b	Infraestructura	Integral
ALBERCA DE LA MALAHÁ	18127A00300144 abcd	Infraestructura	Integral
RED DE ACEQUIAS	-	Infraestructura	Tipológica
TERMAS DE LA MALAHÁ	18127A00309012	Yacimiento Arqueológico	Tipológica
SALINAS DE LA MALAHÁ	18127A00309011 6167501VG3066G	Yacimiento Arqueológico	Tipológica
VIA PECUARIA VEREDA DEL CAMINO VIEJO DE GRANADA	18127A00409002 18127A00409005 18127A00709001 18127A00709005	Espacio de Interés	Tipológica

DENOMINACIÓN	REF. CATASTRAL	TIPOLOGÍA	NIVEL DE PROTECCIÓN
VIA PECUARIA VEREDA DEL CAMINO DE LA COSTA	18127A00109000 18127A00409038	Espacio de Interés	Tipológica

Tabla 10. Elementos del inventario del Plan General de La Malahá (Fuente: Plan General La Malahá).

5.5.3. VÍAS PECUARIAS

Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias. Decreto 155/1998, de 21 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Vías Pecuarias de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

Las vías pecuarias son bienes de dominio público y, por tanto, inalienables, imprescriptibles e inembargables. Por este motivo, el Planeamiento debe tener en cuenta la posible existencia de estas vías en su ámbito urbanizador para evitar entrar en colisión con la Ley.

El objeto del Reglamento es establecer los mecanismos de creación, delimitación, gestión y protección administrativa de las vías pecuarias, definir el ejercicio de los usos compatibles y complementarios con ellas y articular los derechos y obligaciones de aplicación en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

Tras la consulta de la cartografía de las vías pecuarias (REDIAM) disponible a escala 1:50.000, se ha comprobado que cerca del emplazamiento de trazado de conexión de los polígonos CITAI-Marchalendin, discurren dos vías pecuarias sin haber afección:

- VIA PECUARIA VEREDA DEL CAMINO VIEJO DE GRANADA
- VIA PECUARIA VEREDA DEL CAMINO DE LA COSTA

5.5.4. RUTAS CICLISTAS Y EXCURSIONISTAS

Según la información cartográfica y documental consultada, no existen rutas ciclistas, senderos señalizados ni itinerarios excursionistas en las inmediaciones del emplazamiento del trazado del vial proyectado. Por tanto, no se prevén afecciones sobre este tipo de infraestructuras recreativas, ni sobre los usos vinculados al ocio activo o al disfrute del entorno natural en el ámbito de estudio.

5.6. MEDIO SOCIOECONÓMICO

5.6.1. INDICADORES ECONÓMICOS Y POBLACIONALES

Se consideran en este apartado las características socioeconómicas de La Malahá y su comarca.

Según datos del Instituto Nacional de Estadística (INE) del año 2024, La Malahá cuenta con una población de aproximadamente 1.881 habitantes. La superficie del término municipal es de 30,14 km², lo que supone una densidad de población de alrededor de 60,4 hab./km², con la mayoría de la población concentrada en el núcleo urbano principal.

En cuanto a la estructura demográfica, la localidad presenta un cierto grado de envejecimiento poblacional, aunque menos acusado que en otros municipios del interior granadino. La cercanía con

la capital, Granada (a unos 20 km), y con otros núcleos urbanos del área metropolitana facilita el acceso a servicios y empleo, lo que ha permitido mantener un equilibrio poblacional más estable.

Tradicionalmente, La Malahá ha estado ligada a la agricultura y la ganadería, siendo los cultivos herbáceos, el olivar y el almendro los más representativos. No obstante, en las últimas décadas, la actividad minera ligada a la explotación de yesos y otras industrias auxiliares ha cobrado importancia en la economía local, junto con el desarrollo del sector servicios y el pequeño comercio.

En los últimos años, la economía local ha experimentado un impulso adicional gracias al crecimiento y expansión de los polígonos industriales ubicados en el término municipal, que están en fase de consolidación y ampliación. Este desarrollo ha generado nuevas oportunidades de empleo, especialmente en sectores como la logística, el transporte, la manufactura y servicios auxiliares. La mejora de infraestructuras y accesos ha favorecido la implantación de nuevas empresas y la dinamización del tejido empresarial del municipio, situando a La Malahá como un enclave estratégico dentro del área metropolitana de Granada.

El municipio cuenta con infraestructuras y servicios básicos, como centro de educación infantil y primaria, centro de salud, farmacia, instalaciones deportivas, biblioteca municipal y comercio de proximidad, cubriendo adecuadamente las principales necesidades de la población local.

5.6.2. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

Las alternativas analizadas para la conexión entre el Parque Industrial y Tecnológico (CITAI), y el Polígono Industrial Marchalendín, situado en La Malahá, discurren en su totalidad por suelo clasificado como no urbanizable o rústico, según la clasificación establecida en los respectivos Planes Generales de Ordenación Urbanística (PGOU).

Actualmente, no existe ninguna previsión urbanística específica que contemple esta conexión en los instrumentos de planeamiento vigentes. Por tanto, cualquier actuación en este ámbito requeriría, en su caso, la modificación puntual de los PGOU, acompañada de la correspondiente justificación de interés público y de cumplimiento de los condicionantes establecidos para actuaciones sobre suelo rústico.

5.6.3. PLANES DE ACCIÓN TERRITORIAL

La conexión propuesta entre el Parque Industrial y Tecnológico (CITAI) y el Polígono Industrial Marchalendín, en La Malahá, se enmarca en el ámbito del Área Metropolitana de Granada, y responde a las directrices recogidas en el Plan de Ordenación del Territorio de la Aglomeración Urbana de Granada (POTAUG). Dicho plan identifica como objetivo prioritario la mejora de la accesibilidad y conectividad entre zonas industriales estratégicas para reforzar el equilibrio territorial y la competitividad económica del entorno.

Actualmente, la desconexión directa entre ambos polígonos representa una limitación para el desarrollo logístico e industrial del sur metropolitano, afectando a la movilidad de mercancías y trabajadores. La actuación propuesta permitiría mejorar dicha conectividad, favorecer la cooperación entre parques empresariales próximos y optimizar la eficiencia de las infraestructuras existentes.

En este sentido, la intervención es coherente con los objetivos del POTAUG y con otras estrategias regionales como el Plan de Infraestructuras de Transporte y Movilidad de Andalucía 2030, que

promueve actuaciones encaminadas a reforzar corredores logísticos internos conectados a la Red Transeuropea de Transporte.

Por tanto, la conexión entre CITAI y Marchalendín debe considerarse una actuación de interés territorial, alineada con los principios de cohesión, funcionalidad y desarrollo económico sostenible definidos en la planificación territorial vigente.

6. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

El proyecto tiene como finalidad principal el trazado de una nueva solución para conectar el Parque industrial y Tecnológico (CITAI) en Escúzar con el polígono industrial MARCHALENDIN, creando una alternativa de comunicación de menor longitud que por la carretera A-338, además, conectando directamente con la vía autonómica A-385 para dotar de mayor accesibilidad y de forma más directa a ambos polígonos

No obstante, las instalaciones proyectadas, como cualquier infraestructura, tienen también potenciales efectos negativos, en el proyecto se tendrán en cuenta la minimización y corrección de éstos.

6.1. ACCIONES DEL PROYECTO CON INCIDENCIA AMBIENTAL.

Durante las fases de ejecución y de explotación del proyecto, se llevarán a cabo una serie de actuaciones susceptibles de tener incidencia sobre los distintos elementos del medio en el que se encuentra enmarcado, las cuales se han descrito anteriormente en el punto 4.6.-, y se resumen a continuación.

Las acciones generadoras de impacto durante la fase de construcción son:

- Expropiaciones y ocupación temporal de terrenos.
- Despeje y movimientos de tierras.
- Ejecución de estructuras de hormigón armado
- Movimientos de maquinaria pesada.
- Parque de maquinaria y vehículos.
- Acopio de materiales.
- Consumo de recursos.
- Prestamos de cantera
- Producción de residuos.

Las acciones generadoras de impacto durante la fase de explotación son:

- Presencia de la infraestructura (ocupación del medio)
- Presencia de estructuras
- Emisiones (gases y acústica)
- Seguridad vial

El Proyecto en cuestión no determina la situación que se producirá al terminar la vida útil de la construcción. En cualquier caso, acabará por quedar obsoleta, planteándose entonces alguna de las siguientes posibilidades:

- Remodelación o renovación de las instalaciones. Los efectos ambientales serán similares a los identificados en la fase de explotación, aunque es de suponer una mejora en la integración ambiental sobre la base de los conocimientos que se adquieran, tanto en prevención como en corrección de afecciones al medio.
- Desmantelamiento. Supondría el retorno al estado preoperacional, por lo que dejarían de manifestarse los impactos de la fase de explotación.
- Abandono de la infraestructura.

6.2. ELEMENTOS DEL MEDIO SUSCEPTIBLES DE SER AFECTADOS POR EL PROYECTO.

Se han definido una serie de elementos susceptibles de ser afectados que integran y componen el sistema ambiental, mostrados en la siguiente tabla:

MEDIO FÍSICO Y BIÓTICO	MEDIO FÍSICO	ATMÓSFERA	Calidad del aire. Emisiones	
			Confort Sonoro	Diurno
				Nocturno
		GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	Estratigrafía	
		EDAFOLOGÍA	Capacidad agrológica	
		HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA	Masas de aguas superficiales	
			Masas de aguas subterráneas	
			Hidrogeología	
		RIESGOS Y PROCESOS NATURALES	Deslizamientos y/o colapsos	
			Erosión	
			Suelos expansivos	
			Inundaciones	
			Sísmico	
			Incendios forestales	
			Contaminación de aguas subterráneas	
	MEDIO BIÓTICO	Usos del Suelo		
		Climatología		
		Cambio Climático		
		Flora		
		Fauna		
		Hábitats		
		Especies Naturales y Ecosistemas Protegidos		
		Red Natura 2000		

MEDIO SOCIOECONÓMICO		Reservas y Microreservas
		Corredores Biológicos Naturales
		Cuevas Catalogadas
	MEDIO PERCEPTUAL	Unidades Paisajísticas
		Visibilidad del Paisaje
		Recursos Paisajísticos
MEDIO SOCIOECONÓMICO	CARACTERÍSTICAS POBLACIONALES	Indicadores económicos
		Indicadores poblacionales
		Nivel de vida
	SISTEMA TERRITORIAL	Planes de acción territorial
		Planeamiento urbanístico
BIENES DE INTERÉS	RECURSOS CULTURALES Y PATRIMONIALES	Elementos del Patrimonio Cultural Andaluz
		Yacimientos
		Elementos del Inventario del P.G. de Alhendin, Escuzar y La Malahá
		Vías Pecuarias
		Rutas ciclistas y excursionistas
DERIVADOS DE LA VULNERABILIDAD DEL PROYECTO		

Tabla 11. Elementos del medio susceptibles de ser afectados.

6.3. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

La identificación de los impactos se ha realizado mediante la interacción entre las acciones de la obra y de la explotación y los factores y subfactores ambientales considerados o identificados en el punto anterior.

La identificación de los impactos se realiza mediante interacciones cuyas entradas corresponden a acciones y factores y subfactores ambientales.

En el punto 4.6.3.- se presentan la matriz de identificación de los impactos previsibles como consecuencia de las fases del construcción y explotación.

6.4. METODOLOGÍA DE VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

Una vez identificados los impactos ocasionados por la implantación del proyecto se procederá a la evaluación de los mismos para la fase de construcción y para la fase de explotación.

La determinación de cada impacto se completa con la enumeración de los indicadores o parámetros de medición y contraste que se aplican para su caracterización posterior.

El establecimiento de un indicador se lleva a cabo a partir de una doble vía:

- La definición de una alteración genérica en el medio ambiente (efecto) y la expresión posterior, en forma cuantitativa o cualitativa, de sus consecuencias últimas (impacto).
- La definición de una característica de un determinado elemento por medio de un indicador, de manera que la alteración de ese indicador sea, a su vez, indicador del impacto producido sobre ese elemento.

Finalmente, se han caracterizado y clasificado los efectos detectados, usando como base los conceptos técnicos que señala el Anexo VI de la Ley 9/2018, de 5 de diciembre:

CARACTERÍSTICAS CONSIDERADAS

1. CARÁCTER

- Efecto significativo: Aquel que se manifiesta como una modificación del medio ambiente, de los recursos naturales, o de sus procesos fundamentales de funcionamiento, que produzca o pueda producir en el futuro repercusiones apreciables en los mismos.
- Efecto positivo (+): Aquel admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costes y beneficios genéricos y de las externalidades de la actuación contemplada.
- Efecto negativo (-): Aquel que se traduce en pérdida de valor naturalístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una localidad determinada.

2. TIPO/INMEDIATEZ

- Efecto directo (D): Aquel que tiene una incidencia inmediata en algún aspecto ambiental.
- Efecto indirecto o secundario (Id): Aquel que supone incidencia inmediata respecto a la interdependencia, o, en general, respecto a la relación de un sector ambiental con otro.

3. ACUMULACIÓN

- Efecto simple (S): Aquel que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de su sinergia.
- Efecto acumulativo (A): Aquel que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecerse de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento del agente causante del daño.
- Efecto sinérgico (Sg): Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Asimismo, se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce en el tiempo la aparición de otros nuevos.

4. DURACIÓN

- Efecto permanente (P): Aquel que supone una alteración indefinida en el tiempo de factores de acción predominante en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales presentes en el lugar.
- Efecto temporal (T): Aquel que supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede estimarse o determinarse.

- Efecto a corto, medio y largo plazo: Aquel cuya incidencia puede manifestarse, respectivamente, dentro del tiempo comprendido en un ciclo anual, antes de cinco años, o en un periodo superior.

5. REVERSIBILIDAD

- Efecto reversible (Rv): Aquel en el que la alteración que supone puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a medio plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica, y de los mecanismos de autodepuración del medio.
- Efecto irreversible (Irv): Aquel que supone la imposibilidad, o la «dificultad extrema», de retornar a la situación anterior a la acción que lo produce.

6. POSIBILIDAD DE RECUPERACIÓN

- Efecto recuperable (Rc): Aquel en que la alteración que supone puede eliminarse, bien por la acción natural, bien por la acción humana, y, asimismo, aquel en que la alteración que supone puede ser reemplazable.
- Efecto irrecuperable (Irc): Aquel en que la alteración o pérdida que supone es imposible de reparar o restaurar, tanto por la acción natural como por la humana.

7. PERIODICIDAD:

- Efecto periódico (Pr): Aquel que se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo.
- Efecto de aparición irregular (Irr): Aquel que se manifiesta de forma imprevisible en el tiempo y cuyas alteraciones es preciso evaluar en función de una probabilidad de ocurrencia, sobre todo en aquellas circunstancias no periódicas ni continuas, pero de gravedad excepcional.

8. CONTINUIDAD:

- Efecto continuo (Cn): Aquel que se manifiesta con una alteración constante en el tiempo, acumulada o no.
- Efecto discontinuo (Dc): Aquel que se manifiesta a través de alteraciones irregulares o intermitentes en su permanencia.

Como resumen de la caracterización anterior y siguiendo igualmente lo establecido en la Ley, se clasifican los impactos en compatibles, moderados, severos y críticos, según las definiciones explicitadas en la legislación anteriormente mencionada.

- Impacto ambiental compatible (C): Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa medidas preventivas o correctoras.
- Impacto ambiental moderado (M): Aquel cuya recuperación no precisa medidas preventivas o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.
- Impacto ambiental severo (S): Aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige medidas preventivas o correctoras, y en el que, aun con esas medidas, aquella recuperación precisa un período de tiempo dilatado.
- Impacto ambiental crítico (Cr): Aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

Finalmente, la Ley incorpora los siguientes conceptos:

- Impacto residual: pérdidas o alteraciones de los valores naturales cuantificadas en número, superficie, calidad, estructura y función, que no pueden ser evitadas ni reparadas, una vez aplicadas in situ todas las posibles medidas de prevención y corrección.
- Peligrosidad sísmica: Probabilidad de que el valor de un cierto parámetro que mide el movimiento del suelo (intensidad, aceleración, etc.) sea superado en un determinado período de tiempo.
- Fraccionamiento de proyectos: Mecanismo artificioso de división de un proyecto con el objetivo de evitar la evaluación de impacto ambiental ordinaria en el caso de que la suma de las magnitudes supere los umbrales establecidos en el anexo I.

Observaciones:

Para aquellos impactos identificados con beneficios sobre algún aspecto, se considera la categoría POSITIVO.

Aquellos impactos identificados en la matriz, pero que han sido minimizados debido a la toma de decisiones en fase de proyecto, no se consideran significativos y por lo tanto no se realiza la siguiente valoración cuantitativa.

Valoración cuantitativa de los impactos identificados:

Para la valoración cuantitativa y específica de cada impacto identificado se ha determinado un índice de incidencia estandarizado entre 0 y 1. Así pues, se han descrito los impactos identificados y considerados significativos según una serie de atributos que la Ley 09/2018, por la que se modifica la Ley 21/2013 de Evaluación Ambiental, define y exige incluir en los estudios de impacto ambiental.

El índice de incidencia se ha atribuido siguiendo una metodología de carácter formal que se desarrolla en tres pasos:

1. Tipificar las formas en que se puede describir cada atributo; por ejemplo, momento: inmediato, medio o largo plazo, recuperabilidad: fácil, regular y difícil, etc.
2. Segundo, atribuir un código numérico a cada forma, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable para posteriormente establecer la expresión de cálculo de dicho índice.
La expresión seguida en este caso, basada en Gómez-Orea (2003) y su modelo informatizado para la evaluación de impactos ambientales, consiste en la suma ponderada de los códigos (que tienen una carga cuantificada) de los atributos ponderados, de tal manera que queda como sigue:

$$\text{Incidencia} = 2I + 3A + 3S + M + P + 2R1 + R2$$

Donde:

I: Inmediatez (directo, indirecto)

A: Acumulación (simple, acumulativo)

S: Sinergia (nula, leve, media, fuerte)

M: Momento (corto, medio, largo plazo)

P: Persistencia (temporal, permanente)

R1: Reversibilidad (a corto plazo, a medio plazo, a largo plazo)

R2: Recuperabilidad (fácil, media, difícil)

Los códigos asignados a cada atributo son los que siguen a continuación:

Atributos	Carácter de los atributos	Código
Inmediatez	Directo	3
	Indirecto	1
Acumulación	Simple	1
	Acumulado	3
Sinergia	Nula	0
	Leve	1
	Media	2
	Fuerte	3
Momento	Corto plazo	3
	Medio plazo	2
	Largo plazo	1
Persistencia	Temporal	1
	Media	2
	Permanente	3
Reversibilidad	A corto plazo	1
	A medio plazo	2
	A largo plazo o irreversible	3
Recuperabilidad	Fácil	1
	Media	2
	Difícil	3

3. Tercero, estandarizar entre 0 y 1 los impactos, mediante la expresión:

$$\text{Incidencia}_{\text{estandarizada}} = \frac{I - I_{\min}}{I_{\max} - I_{\min}}$$

Siendo:

I: el valor de incidencia obtenido para cada impacto ($I = \sum \text{Atributos} \times \text{Peso}$)

Imáx.: el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor.

Imín.: el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifesten con el menor valor.

Finalmente se ha procedido a la jerarquización de los impactos de acuerdo con la tipología especificada en la Ley 9/2018 del 5 de diciembre por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental. Para tal objetivo se ha realizado una distribución del índice de incidencia calculado quedando de la siguiente manera:

COMPATIBLE	0.000 – 0.499
MODERADO	0.500 – 0.649
SEVERO	0.650 – 0.799
CRÍTICO	0.800 – 1.000

Tabla 12. distribución del índice de incidencia.

6.5. CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

6.5.1. MEDIO FÍSICO.

6.5.1.1. ATMOSFERA

Durante la fase de construcción, los movimientos de tierra, el trasiego de vehículos y maquinaria pesada y, en general, todas las actividades propias de la obra civil, pueden llevar consigo la emisión a la atmósfera de polvo y partículas en suspensión que tienden a provocar, de forma local, un deterioro en la calidad del aire.

Otra incidencia que previsiblemente se puede producir sobre la calidad del aire, es la emisión de contaminantes químicos y gases (CO₂, SOX y NOX principalmente) procedentes de los motores de explosión de maquinaria y vehículos, en estas mismas acciones, que contribuyen al deterioro de la calidad del aire (su posible incidencia en la climatología y cambio climático se analiza en el apartado correspondiente).

FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	FASE DEL PROYECTO
Atmosfera/Calidad del aire	Construcción
IMPACTO	
Emisión de polvo	
VALOR ACTUAL DEL FACTOR AMBIENTAL	
La calidad del aire de la zona es aceptable a moderada. Se trata de una zona agrícola con implantación de una explotación minera en la zona este del trazado.	
ELEMENTO CAUSAL DEL PROYECTO	
Movimiento de tierras, acondicionamiento del parque de maquinaria, movimiento de maquinaria pesada, acopio de material, ejecución de estructuras de hormigón	
DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN	
El incremento de tráfico pesado en zonas no asfaltadas y desprovistas de vegetación pueden generar una cantidad de polvo considerable. El movimiento de tierra (en general, excavaciones, explanaciones, etc), el acopio de materiales procedentes de cantera o de la propia obra, pueden generar una cantidad de polvo considerable.	

CARACTERIZACIÓN DE LA INCIDENCIA			
Carácter	Inmediatez	Acumulación	Sinergia
Negativo	Directo (3)	Acumulado (3)	Nula (0)
Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperación
Corto plazo (3)	Temporal (1)	A corto plazo (1)	Fácil (1)
Periodicidad	No periódico	Continuidad	Discontinuo
VALORACIÓN Y CUANTIFICACIÓN FINAL DEL IMPACTO			
COMPATIBLE (0.414)			

Durante la fase de construcción, se produce un aumento del nivel sonoro, debido a actividades como: movimientos de tierras, ejecución de infraestructuras e instalaciones, uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria de obra en el parque de maquinaria y el movimiento de maquinaria pesada.

En la fase de construcción, en general, no se superarán los niveles admitidos de ruido

FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	FASE DEL PROYECTO		
Atmósfera/Niveles sonoros	Construcción		
IMPACTO			
Aumento de los niveles sonoros			
VALOR ACTUAL DEL FACTOTOR AMBIENTAL			
Los niveles sonoros en la zona son relativamente bajos ya que se encuentra en una zona con implantación de actividad industrial.			
ELEMENTO CAUSAL DEL PROYECTO			
Movimiento de tierras, explanaciones y excavaciones, acondicionamiento de viales, tránsito de maquinaria y camiones.			
DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN			
Durante esta fase se llevarán a cabo las acciones indicadas, conllevando un aumento en los niveles sonoros dentro de la zona de afección.			
CARACTERIZACIÓN DE LA INCIDENCIA			
Carácter	Inmediatez	Acumulación	Sinergia
Negativo	Directo (3)	Acumulado (3)	Nula (0)
Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperación
Corto plazo (3)	Temporal (1)	A medio plazo (2)	Fácil (1)
Periodicidad	No periódico	Continuidad	Discontinuo
VALORACIÓN Y CUANTIFICACIÓN FINAL DEL IMPACTO			
COMPATIBLE (0.483)			

En lo que respecta a la fase de explotación, no se considera ningún impacto significativo ya que este trazado será una alternativa a la actual A-385.

6.5.1.2. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

Las repercusiones sobre la geomorfología procederán de las actividades de movimientos de tierras en general (excavaciones, explanaciones, etc) para la ejecución de la nueva infraestructura. Estas actividades suponen un nuevo modelado de la morfología de la zona, aunque el impacto se limita al área de actuación.

FACTOR AMBIENTAL AFECTADO		FASE DEL PROYECTO	
Geomorfología		Construcción	
IMPACTO			
Cambios en la geomorfología			
VALOR ACTUAL DEL FACTOTOR AMBIENTAL			
Se trata de un terreno que presenta ondulaciones. Los materiales presentes en la zona del estudio pertenecen al Mioceno superior y al Cuaternario			
ELEMENTO CAUSAL DEL PROYECTO			
Movimientos de tierras, explanaciones y excavaciones, acondicionamiento de viales, tránsito de maquinaria y camiones.			
DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN			
La actuación conlleva realizar desmontes y explanadas.			
CARACTERIZACIÓN DE LA INCIDENCIA			
Carácter	Inmediatez	Acumulación	Sinergia
Negativo	Directo (3)	Simple (1)	Nula (0)
Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperación
Corto plazo (3)	Permanente (3)	A largo plazo o irreversible (3)	Difícil (3)
Periodicidad	No periódico	Continuidad	Discontinuo
VALORACIÓN Y CUANTIFICACIÓN FINAL DEL IMPACTO			
COMPATIBLE (0.483)			

6.5.1.3. EDAFOLOGÍA

Las alteraciones que pueden sufrir los suelos durante la fase de construcción se agrupan básicamente en: cambios en la calidad del suelo, contaminación del mismo y aumento de la erosión.

En cuanto a la composición química del suelo, para ambas fases del proyecto (construcción y explotación), se pueden producir alteraciones de sus variables habituales, originadas fundamentalmente por los movimientos de maquinaria que además implican un potencial riesgo de contaminación, a través de derrames accidentales o escapes de sustancias contaminantes procedentes de los motores (combustibles, lubricantes, refrigerantes...).

FACTOR AMBIENTAL AFECTADO		FASE DEL PROYECTO	
Edafología		Construcción / explotación	
IMPACTO			
Cambios en la calidad del suelo y el subsuelo			
VALOR ACTUAL DEL FACTOR AMBIENTAL			
En el área de estudio predominan suelos pertenecientes al orden de los Inceptisoles: suelos poco evolucionados.			
ELEMENTO CAUSAL DEL PROYECTO			
Movimientos de tierra, explanaciones y excavaciones, generación de residuos, vertidos accidentales, tránsito de maquinaria y camiones.			
DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN			
La modificación de las propiedades del suelo conlleva cambios en las características físico-químicas del suelo. La retirada y/o aporte de material externo puede cambiar la composición del suelo y el subsuelo. La presencia de lixiviados procedentes de la generación de residuos o los vertidos accidentales, también puede alterar las características químicas de un suelo; así como la compactación por la circulación de la maquinaria pesada.			
CARACTERIZACIÓN DE LA INCIDENCIA			
Carácter	Inmediatez	Acumulación	Sinergia
Negativo	Directo (3)	Acumulado (3)	Nula (0)
Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperación
Corto plazo (3)	Permanente (3)	A medio plazo (2)	Media (2)
Periodicidad	No periódico	Continuidad	Discontinuo
VALORACIÓN Y CUANTIFICACIÓN FINAL DEL IMPACTO			
MODERADO (0.586)			

6.5.1.4. HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA

Durante la fase de obra se puede ver afectada la red de escorrentía superficial de la zona de actuación debido a varias causas: afección temporal a cursos de agua y movimientos de tierras y explanaciones. Se ha tenido en cuenta este factor en la definición de las obras, para minimizar cualquier afección.

FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	FASE DEL PROYECTO
Hidrología superficial	Construcción / explotación
IMPACTO	
Modificación del sistema de drenaje	
VALOR ACTUAL DEL FACTOR AMBIENTAL	

La traza atraviesa los arroyos de Fuente de la taza y Frontolín. El funcionamiento de los barrancos es intermitente, llevando agua solo tras episodios de lluvias.			
ELEMENTO CAUSAL DEL PROYECTO			
Ubicación de las instalaciones, movimientos de tierras, explanaciones y excavaciones; ejecución de estructuras de hormigón.			
DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN			
Los movimientos de tierra pueden provocar la modificación del sistema de drenaje en la zona de obras.			
CARACTERIZACIÓN DE LA INCIDENCIA			
Carácter	Inmediatez	Acumulación	Sinergia
Negativo	Directo (3)	Acumulado (3)	Nula (0)
Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperación
Corto plazo (3)	Temporal (1)	A corto plazo (1)	Fácil (1)
Periodicidad	No periódico	Continuidad	Discontinuo
VALORACIÓN Y CUANTIFICACIÓN FINAL DEL IMPACTO			
COMPATIBLE (0.414)			

Además, el paso de maquinaria, o el lavado por parte de las aguas de lluvia de las superficies donde se están llevando a cabo los trabajos de construcción, puede arrastrar sustancias contaminantes de muy diversa índole, así como partículas en suspensión, que pueden terminar por alcanzar los cursos de agua existentes en la zona.

FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	FASE DEL PROYECTO
Hidrología superficial	Construcción
IMPACTO	
Cambios en la calidad del agua superficial	
VALOR ACTUAL DEL FACTOR AMBIENTAL	
La traza atraviesa los arroyos de Fuente de la taza y Frontolín. El funcionamiento de los barrancos es intermitente, llevando agua solo tras episodios de lluvias.	
ELEMENTO CAUSAL DEL PROYECTO	
Movimientos de tierras, generación de residuos, vertidos accidentales durante el movimiento de la maquinaria pesada o en el parque de maquinaria.	
DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN	
La modificación en la calidad del agua se entiende como la pérdida de sus características físico-químicas. La acumulación de residuos directamente sobre el suelo o la presencia de hormigones armados pueden originar lixiviados, que afecten a las aguas superficiales cercanas.	

CARACTERIZACIÓN DE LA INCIDENCIA			
Carácter	Inmediatez	Acumulación	Sinergia
Negativo	Directo (3)	Acumulado (3)	Leve (1)
Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperación
Corto plazo (3)	Temporal (1)	A corto plazo (1)	Media (2)
Periodicidad	No periódico	Continuidad	Discontinuo
VALORACIÓN Y CUANTIFICACIÓN FINAL DEL IMPACTO			
MODERADO (0.552)			

6.5.1.5. RIESGOS Y PROCESOS NATURALES

EROSIÓN

Como consecuencia de los movimientos de tierra o las excavaciones, los procesos erosivos pueden verse potenciados, especialmente en épocas de lluvias intensas y en las áreas de mayor pendiente.

FACTOR AMBIENTAL AFECTADO		FASE DEL PROYECTO	
Riesgos y procesos naturales		Construcción	
IMPACTO			
Erosión			
VALOR ACTUAL DEL FACTOTOR AMBIENTAL			
En la mayor parte del trazado de el riesgo de erosión actual y potencial es muy bajo. Solamente en la zona en la que el terreno tiene mayor pendiente éstos son moderados o altos.			
ELEMENTO CAUSAL DEL PROYECTO			
Movimientos de tierras, explanaciones y excavaciones			
DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN			
La construcción de la carretera provocará cambios en la morfología del terreno que pueden aumentar el riesgo de erosión.			
CARACTERIZACIÓN DE LA INCIDENCIA			
Carácter	Inmediatez	Acumulación	Sinergia
Negativo	Directo (3)	Acumulado (3)	Nula (0)
Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperación
Largo plazo (1)	Permanente (3)	A largo plazo o irreversible (3)	Media (2)
Periodicidad	No periódico	Continuidad	Discontinuo
VALORACIÓN Y CUANTIFICACIÓN FINAL DEL IMPACTO			
MODERADO (0.586)			

SUELOS EXPANSIVOS

En un primer análisis visual en campo, se pueden aplicar los criterios de reconocimiento de la siguiente tabla:

RECONOCIMIENTO DE CAMPO DE ARCILLAS EXPANSIVAS (IGME-CEDEX 1986)
a) Ausencia en general de vegetación freatófila espontánea (árboles y arbustos de hoja caduca).
b) Colores primarios de suelos grises, verdosos o azulados.
c) Durante la estación seca, grietas poligonales anchas y profundas en la superficie del terreno, a veces de labios muy desiguales.
d) El suelo humedecido es muy moldeable y mancha los dedos.
e) Barro pegajoso que se adhiere fuertemente al calzado y a la maquinaria.
f) Los terrones de suelo y las deformaciones producidas en el terreno mojado (huellas de pisadas, roderas de vehículos, etc.) son muy persistentes.
g) Los suelos en estado seco son difíciles de romper con instrumentos manuales, y de trocear con las manos.
h) Los suelos de textura masiva dan al romper superficies curvas y satinadas de bordes cortantes.
i) Los cortes efectuados en el suelo húmedo adquieren al secarse el aspecto de las superficies de rotura producidas en estado seco.
j) Los bloques de sustrato dejados secar tienden a cuartearse profusamente.
k) Los desmontes están muy degradados, con disyunciones prismáticas superficiales y con caída de pequeños bloques y terrones de arcilla al pie del talud.
l) En los vertisuelos puede desarrollarse un micro relieve característico (bujeo).

No se cumplen los criterios de reconocimiento in situ enumerados, lo que implica que a priori las arcillas localizadas no desarrollarán una expansividad agresiva.

INUNDACIONES

Tras realizar un estudio de inundabilidad en la zona de actuación, se ha comprobado con un periodo de retorno de 500 años, la lámina de agua no alcanza ningún elemento de la actuación. Por este motivo, no se realiza una valoración de este impacto/riesgo.

INCENDIOS FORESTALES

FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	FASE DEL PROYECTO
Riesgos y procesos naturales	Construcción

IMPACTO			
Incendios			
VALOR ACTUAL DEL FACTOTOR AMBIENTAL			
En la mayor parte del trazado el riesgo de incendio es bajo.			
ELEMENTO CAUSAL DEL PROYECTO			
La realización de las obras en esta zona implica un mayor riesgo de incendio derivado de la presencia de la maquinaria y las labores de mantenimiento en el parque de maquinaria, así como de la actividad de la propia ejecución.			
DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN			
La ejecución de las obras puede aumentar el riesgo de incendio.			
CARACTERIZACIÓN DE LA INCIDENCIA			
Carácter	Inmediatez	Acumulación	Sinergia
Negativo	Directo (3)	Simple (1)	Leve (1)
Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperación
Corto plazo (3)	Temporal (1)	A medio plazo (2)	Media (2)
Periodicidad	No periódico	Continuidad	Discontinuo
VALORACIÓN Y CUANTIFICACIÓN FINAL DEL IMPACTO			
COMPATIBLE (0.414)			

FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	FASE DEL PROYECTO
Riesgos y procesos naturales	Explotación
IMPACTO	
Incendios	
VALOR ACTUAL DEL FACTOTOR AMBIENTAL	
En la mayor parte del trazado el riesgo de incendio es bajo.	
ELEMENTO CAUSAL DEL PROYECTO	
El tránsito de vehículos pesados implica un mayor riesgo de incendio derivado de posibles accidentes de circulación y traslado de mercancías inflamables.	
DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN	
La explotación del vial puede aumentar el riesgo de incendio.	
CARACTERIZACIÓN DE LA INCIDENCIA	

Carácter	Inmediatez	Acumulación	Sinergia
Negativo	Directo (3)	Simple (1)	Leve (1)
Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperación
Corto plazo (3)	Temporal (1)	A medio plazo (2)	Media (2)
Periodicidad	No periódico	Continuidad	Discontinuo
VALORACIÓN Y CUANTIFICACIÓN FINAL DEL IMPACTO			
COMPATIBLE (0.414)			

CONTAMINACIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEAS

En cuanto a las aguas del subsuelo en la zona de actuación, la baja permeabilidad de los materiales existentes inhibe la posibilidad de acumulaciones importantes de agua. No obstante, según el catálogo de puntos de agua subterránea de la Junta de Andalucía, existe al menos un acuífero aislado en la zona este del trazado, perteneciente a la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, elaborado mediante un pozo o galería y trazado mediante un sondeo vertical (6,93 m de profundidad).

Este acuífero, con una cota de emboquille de 780 metros, bombea el caudal del que dispone para su uso agrícola, a pesar de su escaso rendimiento.

Con un desarrollo mucho menor que los que rodean a la zona de actuación, se conoce la presencia den profundidad de un acuífero confinado ligado a las calcarenitas tortonienses bajo los limos, arcillas y arenas con yeso. Se desconocen las posibles conexiones con otras masas subterráneas de agua.

Partiendo de la base de la naturaleza de los materiales existentes y la ausencia de puntos de recarga de agua, las actuaciones que se plantean no suponen un factor de riesgo.

FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	FASE DEL PROYECTO
Hidrogeología	Construcción/Explotación
IMPACTO	
Contaminación de acuíferos	
VALOR ACTUAL DEL FACTOR AMBIENTAL	
La traza atraviesa los arroyos de Fuente de la taza y Frontolín. El funcionamiento de los barrancos es intermitente, llevando agua solo tras episodios de lluvias.	
ELEMENTO CAUSAL DEL PROYECTO	
Movimientos de tierras, generación de residuos, vertidos accidentales durante el movimiento de la maquinaria pesada o en el parque de maquinaria. Vertidos accidentales en fase de explotación	
DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN	
La acumulación de residuos directamente sobre el suelo o la presencia de hormigones armados pueden originar lixiviados (en fase de construcción), y vertidos accidentales en fase de construcción y explotación, pueden mediante procesos de infiltración afectar a las aguas subterráneas.	

CARACTERIZACIÓN DE LA INCIDENCIA			
Carácter	Inmediatez	Acumulación	Sinergia
Negativo	Indirecto (1)	Acumulado (3)	Leve (1)
Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperación
Medio plazo (2)	Temporal (1)	A medio plazo (2)	Difícil (3)
Periodicidad	No periódico	Continuidad	Discontinuo
VALORACIÓN Y CUANTIFICACIÓN FINAL DEL IMPACTO			
COMPATIBLE (0.483)			

6.5.1.6. USOS DEL SUELO

Para la ejecución de la actuación se requiere la ocupación de terrenos de uso agrícola comercial. No obstante, hay que considerar que estos terrenos están catalogados con una capacidad del suelo de buena a marginal.

FACTOR AMBIENTAL AFECTADO		FASE DEL PROYECTO	
Usos del suelo		Construcción/Explotación	
IMPACTO			
Cambios en uso del suelo			
VALOR ACTUAL DEL FACTOTOR AMBIENTAL			
Los terrenos de cultivo tienen una capacidad de uso del suelo de buena a marginal.			
ELEMENTO CAUSAL DEL PROYECTO			
Zona de obras e implantación de la nueva infraestructura.			
DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN			
Modificación del uso del suelo.			
CARACTERIZACIÓN DE LA INCIDENCIA			
Carácter	Inmediatez	Acumulación	Sinergia
Negativo	Directo (3)	Simple (1)	Leve (1)
Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperación
Corto plazo (3)	Media (2)	A largo plazo o irreversible (3)	Media (2)
Periodicidad	No periódico	Continuidad	Discontinuo
VALORACIÓN Y CUANTIFICACIÓN FINAL DEL IMPACTO			
MODERADO (0.517)			
MEDIDAS PREVENTIVAS O CORRECTORAS A PLICAR			

Delimitación de las zonas de actuación. Distribución de elementos impermeables debajo de las zonas destinadas al acopio de residuos. Concienciación de los trabajadores para que mantengan limpio el entorno. Creación de un punto limpio durante la fase de obra.

6.5.1.7. CLIMATOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO

La emisión de gases en la fase de construcción y en fase de explotación, aunque con mínima incidencia, pueden contribuir al cambio climático.

FACTOR AMBIENTAL AFECTADO		FASE DEL PROYECTO	
Climatología/Cambio climático		Construcción	
IMPACTO			
Cambio climático			
VALOR ACTUAL DEL FACTOR AMBIENTAL			
La calidad del aire de la zona es aceptable.			
ELEMENTO CAUSAL DEL PROYECTO			
Generación de gases en fase de construcción y tareas de mantenimiento de las instalaciones en fase de explotación			
DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN			
La construcción y mantenimiento del vial puede producir un aumento de emisión de gases de combustión por el uso de maquinaria.			
CARACTERIZACIÓN DE LA INCIDENCIA			
Carácter	Inmediatez	Acumulación	Sinergia
Negativo	Indirecto (1)	Acumulado (3)	Nula (0)
Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperación
Largo plazo (1)	Permanente (3)	A medio plazo (2)	Difícil (3)
Periodicidad	No periódico	Continuidad	Discontinuo
VALORACIÓN Y CUANTIFICACIÓN FINAL DEL IMPACTO			
COMPATIBLE (0.414)			

6.5.2. MEDIO BIÓTICO

6.5.2.1. FLORA

El proyecto de construcción del vial de conexión entre los polígonos CITAI y MARChALENDIN va a tener consecuencias directas sobre la vegetación de la superficie ocupada por el vial y el resto de elementos de la actuación, así como una afección sobre la fisiología de las plantas presentes en los alrededores del área de estudio, principalmente a causa de la deposición de polvo sobre sus partes aéreas y el riesgo de posibles vertidos.

El trazado discurrirá por zonas de cultivo y por vegetación de ribera.

A partir del visualizador de especies protegidas de la consejería de Sostenibilidad y Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, se han identificado las siguientes especies protegidas en el ámbito de estudio: *Gypsophila tomentosa* (Hierba jabonera), *Hippocrepis salzmannii* (hierba de herradura), *Limonium subglabrum* (Saladilla) y *Ononis tridentata* subsp. *Crassifolia* (Arnacho).

FACTOR AMBIENTAL AFECTADO		FASE DEL PROYECTO	
Vegetación		Construcción/Explotación	
IMPACTO			
Impacto sobre la flora			
VALOR ACTUAL DEL FACTOR AMBIENTAL			
La vegetación presente en al área de estudio consta de cultivos y especies ruderales y arbóreas.			
ELEMENTO CAUSAL DEL PROYECTO			
Implantación de la infraestructura / Presencia de la infraestructura			
DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN			
La implantación de la infraestructura implica la eliminación de la cubierta vegetal en la zona de actuación. Si bien, se revegetarán taludes y zonas ocupadas temporalmente.			
CARACTERIZACIÓN DE LA INCIDENCIA			
Carácter	Inmediatez	Acumulación	Sinergia
Negativo	Directo (3)	Simple (1)	Leve (1)
Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperación
Corto plazo (3)	Media (2)	A largo plazo o irreversible (3)	Media (2)
Periodicidad	No periódico	Continuidad	Continuo
VALORACIÓN Y CUANTIFICACIÓN FINAL DEL IMPACTO			
MODERADO (0.517)			

FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	FASE DEL PROYECTO
Vegetación	Construcción
IMPACTO	
Impacto sobre la flora	
VALOR ACTUAL DEL FACTOTOR AMBIENTAL	
La vegetación presente en al área de estudio consta de cultivos y especies ruderales y arbóreas.	
ELEMENTO CAUSAL DEL PROYECTO	
Movimientos de tierras, explanaciones y excavaciones, vertidos accidentales, tránsito de camiones y maquinaria.	
DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN	

La realización de movimiento de tierras produce levantamiento de polvo que al depositarse sobre las partes aéreas de las plantas pueden provocar variaciones en su fisiología. Por otro lado, la emisión de contaminantes y partículas en suspensión a la atmósfera puede producir también una deposición sobre las hojas impidiendo la función estomática.			
CARACTERIZACIÓN DE LA INCIDENCIA			
Carácter	Inmediatez	Acumulación	Sinergia
Negativo	Indirecto (1)	Acumulado (3)	Leve (1)
Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperación
Corto plazo (3)	Permanente (3)	A corto plazo (1)	Fácil (1)
Periodicidad	No periódico	Continuidad	Discontinuo
VALORACIÓN Y CUANTIFICACIÓN FINAL DEL IMPACTO			
COMPATIBLE (0.448)			

6.5.2.2. FAUNA

A partir del visualizador de especies protegidas de la consejería de Sostenibilidad y Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, se han identificado las siguientes especies protegidas en el ámbito de estudio: Chersophilus duponti (alondra ricotí), Circus pygargus (aguilucho cenizo), Elanus caeruleus (elanio común), Falco naumanni (cernícalo primillo), Pterocles orientalis (Ganga ortega) y Tetrax tetrax (Sisón común)

Las afecciones que se pueden producir sobre la fauna durante el periodo de construcción son las siguientes:

- Cambios en las pautas de comportamiento de la fauna que habita en la zona o que la utiliza para diferentes fines.
- Alteración de hábitat y biotopos existentes.

Pérdida de la tranquilidad.

FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	FASE DEL PROYECTO
Fauna	Construcción
IMPACTO	
Impacto sobre la fauna existente. Molestias a la fauna existente	
VALOR ACTUAL DEL FACTOR AMBIENTAL	
El nuevo trazado discurre por una zona que actualmente está ocupada por cultivos y zonas de vegetación de ribera, con la fauna asociada a este tipo de ecosistemas.	
ELEMENTO CAUSAL DEL PROYECTO	
Movimientos de tierras, explanaciones y excavaciones, movimiento de maquinaria pesada y vertidos accidentales.	
DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN	

Todas las actuaciones de la obra civil llevan aparejadas molestias a la fauna de la zona, fundamentalmente por la generación de ruidos, la presencia de personal de obra y maquinaria, etc.			
CARACTERIZACIÓN DE LA INCIDENCIA			
Carácter	Inmediatez	Acumulación	Sinergia
Negativo	Indirecto (1)	Simple (1)	Nula (0)
Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperación
Largo plazo (1)	Temporal (1)	A medio plazo (2)	Media (2)
Periodicidad	No periódico	Continuidad	Discontinuo
VALORACIÓN Y CUANTIFICACIÓN FINAL DEL IMPACTO			
COMPATIBLE (0.103)			

Durante la fase de explotación, el ruido generado por el paso de los vehículos podría provocar molestias a la fauna presente en la zona.

FACTOR AMBIENTAL AFECTADO		FASE DEL PROYECTO	
Fauna		Explotación	
IMPACTO			
Impacto sobre la fauna existente. Molestias a la fauna existente			
VALOR ACTUAL DEL FACTOTOR AMBIENTAL			
El nuevo trazado discurre por una zona que actualmente está ocupada por cultivos y zonas de vegetación de ribera, con la fauna asociada a este tipo de ecosistemas.			
ELEMENTO CAUSAL DEL PROYECTO			
Presencia del vial			
DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN			
La presencia del vial puede causar alteraciones en el comportamiento de los animales que se encuentran en la zona. Este vial implica una barrera lineal para la fauna.			
CARACTERIZACIÓN DE LA INCIDENCIA			
Carácter	Inmediatez	Acumulación	Sinergia
Negativo	Indirecto (1)	Simple (1)	Nula (0)
Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperación
Largo plazo (1)	Permanente (3)	A medio plazo (2)	Media (2)
Periodicidad	No periódico	Continuidad	Discontinuo
VALORACIÓN Y CUANTIFICACIÓN FINAL DEL IMPACTO			
COMPATIBLE (0.172)			

6.5.2.3. HÁBITATS

FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	FASE DEL PROYECTO		
Hábitat de interés comunitario	Construcción/Explotación		
IMPACTO			
Cambios en la biodiversidad			
VALOR ACTUAL DEL FACTOR AMBIENTAL			
Actualmente, la A-385 ya discurre por le interior de este hábitat.			
ELEMENTO CAUSAL DEL PROYECTO			
Movimientos de tierras, explanaciones y excavaciones, acondicionamiento de viales, vertidos accidentales, tránsito de camiones y maquinaria.			
DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN			
Todas las actuaciones de la obra civil llevan aparejadas molestias a la fauna y flora de la zona, fundamentalmente por la generación de ruidos, la presencia de personal de obra y maquinaria, etc.			
CARACTERIZACIÓN DE LA INCIDENCIA			
Carácter	Inmediatez	Acumulación	Sinergia
Negativo	Indirecto (1)	Acumulado (3)	Leve (1)
Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperación
Corto plazo (3)	Temporal (1)	A corto plazo (1)	Fácil (1)
Periodicidad	No periódico	Continuidad	Discontinuo
VALORACIÓN Y CUANTIFICACIÓN FINAL DEL IMPACTO			
COMPATIBLE (0.379)			

6.5.2.4. ESPACIOS NATURALES Y ECOSISTEMAS PROTEGIDOS, RED NATUA 2000, RESERVAS Y MICRORRESERVAS, CORREDORES BIOLÓGICOS NATURALES Y CUEVAS CATALOGADAS

El trazado de la alternativa adoptada no discurre por ningún espacio de este tipo, por lo que no se verán afectados.

6.5.3. MEDIO PERCEPTUAL

El impacto paisajístico se ha definido tradicionalmente como la pérdida de calidad visual que experimenta un entorno como consecuencia de la introducción de una infraestructura / actividad. Ahora bien, la valoración de dicha calidad tiene un claro componente subjetivo, en el que intervienen una serie de factores físicos, emocionales, de familiaridad con el entorno, culturales, etc. A este respecto, las consideraciones positivas sobre la presencia de una variante que al desviar parte del tráfico pesado de la A-385, mejorando la calidad de vida de los habitantes del municipio puede provocar que dicha valoración pueda ser más positiva que en otras actividades.

La ejecución del vial provoca una alteración morfológica, textural y cromática del paisaje como consecuencia de todas las acciones propias de la obra civil y la presencia de las zonas de acopio.

Esta afección podrá ocurrir, durante la fase de construcción, a causa de la presencia en la zona de maquinaria y vehículos, acopio de materiales y escombros, elementos destinados a la construcción e instalaciones auxiliares que suponen la intrusión de estructuras perpendiculares a las líneas del paisaje. Durante la fase de explotación, el impacto paisajístico deriva de la presencia del vial.

6.5.3.1. UNIDADES PAISAJÍSTICAS

La construcción y presencia de la infraestructura en la unidad paisajística denominada Depresión y Vega de Granada.

VISIBILIDAD DEL PAISAJE

FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	FASE DEL PROYECTO		
Percepción visual	Construcción/Explotación		
IMPACTO			
Calidad visual			
VALOR ACTUAL DEL FACTOTOR AMBIENTAL			
El vial se ejecutará en unidades paisajísticas con elementos antrópicos en las inmediaciones del ámbito de actuación,			
ELEMENTO CAUSAL DEL PROYECTO			
Ubicación de las instalaciones, movimientos de tierras, explanaciones y excavaciones, acondicionamiento de viales y vertidos accidentales. Se han previsto medidas de integración paisajística.			
DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN			
Aparición de un elemento antrópico en unidades paisajísticas naturales.			
CARACTERIZACIÓN DE LA INCIDENCIA			
Carácter	Inmediatez	Acumulación	Sinergia
Negativo	Directo (3)	Simple (1)	Nula (0)
Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperación
Corto plazo (3)	Permanente (3)	A largo plazo o irreversible (3)	Media (2)
Periodicidad	No periódico	Continuidad	Discontinuo
VALORACIÓN Y CUANTIFICACIÓN FINAL DEL IMPACTO			
COMPATIBLE (0.448)			

6.5.3.2. RECURSOS PAISAJÍSTICOS

No hay afección directa a ningún recurso paisajístico.

6.5.3.3. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE INTEGRACIÓN PAISAJISTICA

Tras el análisis de los impactos paisajísticos derivados de la construcción se observa que **ninguno de ellos es sustancial**. No obstante, se identifican **cuatro impactos de importancia moderada**, tres de ellos en fase de construcción a consecuencia de las afecciones al relieve y vegetación preexistente y la introducción de nuevas formas (nuevo suelo asfaltado, glorietas, etc.) y uno de ellos, como consecuencia de los anteriores, en fase de explotación: sustitución de paisaje.

Por otra parte, los impactos visuales identificados tienen todos un carácter leve o insignificante.

6.5.4. MEDIO SOCIOECONÓMICO

La ejecución de la alternativa a la A-385 un municipio puede llevar consigo una serie de afecciones sobre la sociedad o la economía de los municipios cercanos, presentándose principalmente en la calidad de vida y la actividad económica.

La calidad de vida, por presencia de una variante que al desviar parte del tráfico pesado de la A-385 se puede ver mejorada por la disminución del ruido por tráfico. También puede afectar positivamente ya que se va a generar renta y empleo durante la fase de construcción, lo que aumenta asimismo la actividad económica municipal.

En impacto económico, puede ser un factor de crecimiento para los polígonos industriales que conectaría.

6.5.4.1. INDICADORES ECONÓMICOS

FACTOR AMBIENTAL AFECTADO		FASE DEL PROYECTO	
Actividad		Construcción	
IMPACTO			
Sector construcción			
VALOR ACTUAL DEL FACTOTOR AMBIENTAL			
No es un sector importante en la población, pero sí en la provincia.			
ELEMENTO CAUSAL DEL PROYECTO			
Creación de renta y empleo.			
DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN			
Todas las acciones englobadas en la obra civil tienen probabilidad de conllevar riesgos para los operarios que las realizan. A su vez, conllevará la contratación de mano de obra cualificada para realizar dichos trabajos.			
CARACTERIZACIÓN DE LA INCIDENCIA			
Carácter	Inmediatez	Acumulación	Sinergia
Positivo	-	-	-
Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperación

-	-	-	-
Periodicidad	No periódico	Continuidad	Discontinuo
VALORACIÓN Y CUANTIFICACIÓN FINAL DEL IMPACTO			
POSITIVO			

FACTOR AMBIENTAL AFECTADO		FASE DEL PROYECTO	
Actividad		Construcción	
IMPACTO			
Sector servicios			
VALOR ACTUAL DEL FACTOR AMBIENTAL			
El sector servicios no es el sector predominante, pero sí existen diferentes comercios de alimentación y locales de restauración.			
ELEMENTO CAUSAL DEL PROYECTO			
Ejecución de las infraestructuras.			
DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN			
Durante la fase de ejecución se movilizarán recursos humanos en la zona. Este hecho puede provocar un incremento en la actividad económica del sector servicios.			
CARACTERIZACIÓN DE LA INCIDENCIA			
Carácter	Inmediatez	Acumulación	Sinergia
Positivo	-	-	-
Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperación
-	-	-	-
Periodicidad	No periódico	Continuidad	Continuo
VALORACIÓN Y CUANTIFICACIÓN FINAL DEL IMPACTO			
POSITIVO			

6.5.4.2. NIVEL DE VIDA

FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	FASE DEL PROYECTO
Población	Construcción
IMPACTO	
Calidad de vida	
VALOR ACTUAL DEL FACTOTOR AMBIENTAL	
El número de parados en 2024 fue de 1044 (Alhendin: 835, La Malahá: 146, Escuzar: 63)	
ELEMENTO CAUSAL DEL PROYECTO	
Creación de renta y empleo.	

DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN			
La creación de renta y empleo en la zona supondrá una mejora de la calidad de vida de la población.			
CARACTERIZACIÓN DE LA INCIDENCIA			
Carácter	Inmediatez	Acumulación	Sinergia
Positivo	-	-	-
Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperación
-	-	-	-
Periodicidad	No periódico	Continuidad	Discontinuo
VALORACIÓN Y CUANTIFICACIÓN FINAL DEL IMPACTO			
POSITIVO			

FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	FASE DEL PROYECTO		
Población	Explotación		
IMPACTO			
Salud humana / Seguridad vial			
VALOR ACTUAL DEL FACTOR AMBIENTAL			
El paso de la A-385 próxima al núcleo urbano de La Malahá implica un impacto acústico molesto para los vecinos, además de un riesgo de atropellos			
ELEMENTO CAUSAL DEL PROYECTO			
Desvío del tráfico pesado por el exterior del núcleo urbano.			
DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN			
La ejecución del vial reducirá el tráfico pesado en las proximidades del núcleo urbano, reduciendo las molestias derivadas del mismo (contaminación atmosférica, reducción de emisiones sonoras, menor riesgo de atropellos).			
CARACTERIZACIÓN DE LA INCIDENCIA			
Carácter	Inmediatez	Acumulación	Sinergia
Positivo	-	-	-
Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperación
-	-	-	-
Periodicidad	No periódico	Continuidad	Continuo
VALORACIÓN Y CUANTIFICACIÓN FINAL DEL IMPACTO			
POSITIVO			

6.5.4.3. PLANEAMIENTO URBANISTICO

Los planeamientos urbanísticos vigentes (Plan General) no contemplan una reserva de suelo para este vial, pero no coincide con la desarrollada en este proyecto. Deberán modificarse dichos documentos.

6.5.5. RECURSOS PATRIMONIALES

El trazado proyectado, según la Información geográfica alusiva a diferentes elementos referidos al patrimonio histórico (bienes de interés cultural, etc) existente en la Comunidad Autónoma de Andalucía, no contacta con ningún nacimiento ni ningún bien de interés cultural destacado

Aunque la información existente no muestra la presencia de ningún yacimiento o Bienes de Interés Cultural en la zona afectada directamente por las obras, será necesario contemplar una medida preventiva como prospección superficial, sistemática e intensiva, sin recogida de materiales. La sistemática del trabajo, en condiciones normales, se registrará en las llanuras, zonas de piedemonte y de valle por transectos de 20 m. de anchura y una longitud que dependerá de las características del propio terreno cubriendo el total del terreno. La separación entre prospectores de 5 m un ancho de banda de 40 metros, asegurándose así un barrido sistemático en banda

6.6. MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

En la siguiente matriz se recogen los resultados del análisis individualizado realizado en los apartados anteriores.

En el caso de los impactos negativos se ha indicado el valor del impacto.

En el caso de los impactos positivos, se ha indicado con una

P

En el caso de impactos que han sido minimizados o eliminados durante la definición del proyecto básico, se ha mantenido su identificación, pero no ha sido valorados.

X

6.7. VALORACIÓN GLOBAL DE LOS IMPACTOS DEL PROYECTO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE

Se han identificado 89 interacciones en la matriz de valoración de impacto ambiental, con el siguiente resultado:

- Fase de construcción:
 - Impactos minimizados o eliminados durante la definición del proyecto básico: 9
 - Impactos positivos: 10
 - Impactos compatibles: 37
 - Impactos moderados: 18
- Fase de explotación:
 - Impactos minimizados o eliminados durante la definición del proyecto básico: 3
 - Impactos positivos: 4
 - Impactos compatibles: 12
 - Impactos moderados: 5

Por lo tanto, se estima que el impacto es COMPATIBLE tanto durante la fase de construcción como durante la fase de explotación.

Globalmente este Proyecto puede ser clasificado como de impacto COMPATIBLE. Tras la aplicación de las medidas protectoras y correctoras del impacto ambiental propuestas a continuación, se conseguirá reducir el impacto general, aunque se mantendrá dentro de la categoría COMPATIBLE, y reducir los impactos MODERADOS a COMPATIBLES.

ALTERNATIVA Nº2					ACCIONES PRODUCTORAS DE IMPACTOS													
					FASE DE CONSTRUCCIÓN								FASE DE EXPLOTACIÓN					
					ACCIONES								ACCIONES					
					EXPROPIACIONES	MOVIMIENTOS DE TIERRA	ACOPIO DE MATERIAL	PARQUE DE MAQUINARIA	MOV. DE MAQUINARIA PESADA	PRODUCCIÓN DE RESIDUOS	PRÉSTAMOS CANTERAS	EJECUCIÓN ESTRUCTURAS HORMIGÓN	CONSUMO DE RECURSOS	PRESENCIA DE LAS INFRAESTRUCTURAS	EMISIONES (GASES, ACÚSTICA)	SEGURIDAD VIAL	PRESENCIA DE NUEVAS ESTRUCTURAS	
FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	MEDIO FÍSICO Y BIÓTICO	MEDIO FÍSICO	ATMÓSFERA	Calidad del aire. Emisiones			0.414	0.414	0.414	0.414			0.414			X		
				Confort Sonoro	Diurno		0.483		0.483	0.483			0.483			X		
					Nocturno										X			
			GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA		Estratigrafía		0.483					0.483						
			EDAFOLOGÍA	Capacidad agrológica		0.586			0.586	0.586		0.586		0.586			0.586	
			HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA	Masas de aguas superficiales		0.414	0.414	0.552	0.552	0.552		0.414		0.414			0.414	
				Masas de aguas subterráneas														
				Hidrogeología														
			RIESGOS Y PROCESOS NATURALES	Deslizamientos y/o colapsos														
		Erosión			0.586													
		Suelos expansivos																
		Inundaciones																
		Sísmico																
		Incendios forestales					0.414			0.414		0.414						
		Contaminación de aguas subterráneas				0.483	0.483	0.483	0.483		0.483							
		MEDIO BIÓTICO	Usos del Suelo		0.517	0.517						0.517		0.517			0.517	
			Climatología					0.414	0.414					0.414				
			Cambio Climático					0.414	0.414					0.414				
			Flora		0.517	0.448	0.448	0.448	0.448				0.517	0.448				
			Fauna		0.103	0.103			0.103	0.103				0.103	0.103			
			Hábitats			0.379		0.379	0.379				0.379					
			Especies Naturales y Ecosistemas Protegidos															
			Red Natura 2000															
			Reservas y Microreservas															
			Corredores Biológicos Naturales															
			Cuevas Catalogadas															
			MEDIO PERCEPTUAL	Unidades Paisajísticas														
		Visibilidad del Paisaje				0.448							0.448			0.448		
		Recursos Paisajísticos																
	MEDIO SOCIOECONÓMICO	CARACTERÍSTICAS POBLACIONALES	Indicadores económicos	P							P	P	P					
Indicadores poblacionales			P								P							
Nivel de vida				P			P	P		P	P	P	P	P				
SISTEMA TERRITORIAL		Planes de acción territorial																
		Planeamiento urbanístico	X															
BIENES DE INTERÉS	RECURSOS CULTURALES Y PATRIMONIALES	Elementos del Patrimonio Cultural Andaluz																
		Yacimientos																
		Elementos del Inventario del P.G. de Alhendin, Escuzar y La Malahá			X													
		Vías Pecuarias																
		Rutas ciclistas y excursionistas																
DERIVADOS DE LA VULNERABILIDAD DEL PROYECTO																		

Tabla 13. Matriz de valoración de impactos ambientales

7. MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS DEL IMPACTO AMBIENTAL

Para minimizar los posibles impactos, a continuación, se detallan las principales medidas protectoras y correctoras que se tendrán en cuenta en el desarrollo del proyecto.

7.1. FASE DE DISEÑO DEL PROYECTO

Gran parte de los impactos se evitarán o minimizarán en la fase de diseño de proyecto, mediante unos diseños correctos y unas prescripciones técnicas adecuadas.

El proyecto contendrá todos los documentos preceptivos y, entre ellos, un anejo de Impacto Ambiental (que incluya un Plan de Vigilancia Ambiental durante la fase de construcción y de explotación), un Estudio de Residuos de Construcción y Demolición y un Estudio de Seguridad y Salud.

7.2. FASE DE OBRAS Y EXPLOTACIÓN

Las medidas que se presentan a continuación, dado que se realizarán en la fase de construcción y de explotación, estarán reguladas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto y en las disposiciones obligatorias de los estudios contenidos en el mismo (Impacto Ambiental, Estudio de Residuos de Construcción y Demolición y Estudio de Seguridad y Salud).

7.2.1. CONSIDERACIONES GENERALES

• PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Se redactará un Proyecto de Seguridad y Salud en función del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, en el que se establecen las condiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

• APLICACIÓN DE UN CONTROL MEDIOAMBIENTAL.

Se elaborará un Control Medioambiental aplicable a la obra y la contrata definirá a un responsable ambiental encargado de que la obras se lleven a acabo de acuerdo con las buenas prácticas ambientales, dentro del cumplimiento de la normativa aplicable al respecto, así como de que se ejecuten las medidas preventivas, protectoras y correctoras de impactos ambientales establecidas en el presente estudio. Este responsable ambiental controlará, entre otros aspectos los siguientes:

- Gestión de los residuos de la obra.
- Vías de transporte seleccionada.
- Protección de recursos bióticos (vegetación y fauna) y abióticos (paisaje).
- Recuperación paisajística del entorno.

Este responsable ambiental redactará un informe mensual en el que se recojan los trabajos y medidas adoptadas, así como las incidencias que se pudieran producir desde el punto de vista medioambiental.

• DELIMITACIÓN DEL PERÍMETRO DEL ÁREA DE OCUPACIÓN DE LAS OBRAS.

Esta medida se adopta con el fin de que el tráfico de maquinaria y las instalaciones auxiliares transiten únicamente en el interior de la zona acotada y así minimicen la afección al área de ocupación. Para ello se jalonará previamente al inicio de las operaciones de desbroce y/o tala y al movimiento de tierras.

Este jalonamiento consistirá en la colocación de redondos de acero entre los que se dispondrá una malla agujereada de balizamiento de plástico resaltante (naranja, amarilla). Se realiza en el mismo momento de replanteo. Una vez terminada la obra, se procederá a la retirada de estos materiales, así como de otros extraños al entorno relacionados con esta medida.

• UBICACIÓN DE INSTALACIONES AUXILIARES.

Antes del inicio de las obras, y a ser posible en el proyecto constructivo, será necesario definir exactamente la localización de las instalaciones auxiliares, los lugares de acopio y el parque de maquinaria.

El recinto de las instalaciones auxiliares, especialmente el parque de maquinaria, dispondrá de una plataforma impermeable con inclinación hacia una cuneta que recoja los arrastres en un depósito estanco, el cual se vaciará periódicamente, siendo sus residuos retirados a un vertedero autorizado.

7.2.2. MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LA ATMÓSFERA

Las acciones del proyecto que pueden ocasionar impactos sobre la atmósfera son los movimientos de tierras y el tránsito de maquinaria que incrementan la emisión de polvo y los niveles sonoros. Estas afecciones ambientales podrán prevenirse con actuaciones de fácil aplicación y bajo coste como se expone a continuación.

• PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO.

Se atenderá a lo que se dispone la normativa. Se deberá de tener en cuenta:

- Una perfecta puesta a punto de la maquinaria de la obra.
- Limitación de la velocidad de los camiones, evitando las aceleraciones y frenadas fuertes.
- Homologación de toda la maquinaria utilizada. Las emisiones sonoras deberán cumplir lo establecido en el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- La realización de las obras se deberá de llevarse a cabo estrictamente en el periodo diurno (8 a.m.- 22 p.m.).
- En caso de superar significativamente los 60 dB (A) en las viviendas más próximas, se adoptarán medidas adicionales de corrección, como la instalación temporal de pantallas acústicas portátiles, en los lugares precisos.

Concepto	Descripción
Objetivo	Protección de la calidad del aire y el entorno, permitiendo mantener unas condiciones acústicas que no alteren la vida normal y el descanso tanto de la fauna como del núcleo urbano.
Indicadores a comprobar	Leq (nivel sonoro equivalente en dB(A))

Umbral de alerta	Valores en núcleo urbano superiores a 50 dB(A) Valores en obra superiores a 100 dB(A)
Umbral inadmisibile	Valores en núcleo urbano superiores a 65 dB(A) Valores en obra superiores a 110 dB(A)
Calendario de comprobación	1 vez cada 5 días por consultor externo, con las mismas pautas de medición que el contratista. Todos los días a las 10 de la mañana, a la 1 del mediodía, a las 6 de la tarde y a las 10 de la noche.
Exigencias técnicas de comprobación	Toma de muestras y análisis cada 5 días independiente de la empresa contratista. 3 tomas por punto como mínimo.
Medidas en caso de superar el umbral de alerta	Multa al contratista del 5% de la certificación de la obra del mes correspondiente y advertencia de paralización de las obras.
Medidas en caso de superar el umbral inadmisibile	Paralización de las obras.

Tabla 14. Vigilancia de las emisiones sonoras.

• PROTECCIÓN CONTRA LA EMISIÓN DE POLVO.

- En relación con las posibles alteraciones da calidad del aire por emisión de polvo a la atmósfera debida a la acción de la maquinaria y de los movimientos de tierra, se procederá al riego suficiente de las distintas zonas, especialmente en los periodos más secos, a fin de evitar dicha emisión. A lo largo de estos períodos, no se podrán comenzar los movimientos de tierra sin que se encuentre dispuestos a pie de obra los medios materiales necesarios para proceder a la humectación del suelo.
- Se establecerá un procedimiento de limpieza periódica de los camiones y maquinaria móvil que evite el arrastre de partículas y la diseminación de sedimentos por las vías de comunicación próximas, evitando así la emisión de polvo en las inmediaciones. Los camiones de transportes irán cubiertos con lona.
- Aquellos procesos constructivos generadores de importantes cantidades de polvo, estarán dotados de mecanismos aspiradores.
- Con el fin de evitar los posibles efectos negativos que pudiera ocasionar el polvo generado como consecuencia de los movimientos de tierra y otros, en los periodos de viento con dirección a las viviendas más próximas, se adoptarán las medidas necesarias de forma que los niveles de partículas sedimentables no superen los límites establecidos por la Ley 34/2007, de 15 de noviembre de la calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Los acopios de tierras que puedan producirse, deberán humedecerse con la periodicidad suficiente, en función de la humedad atmosférica, temperatura y velocidad del viento, de forma que no se produzca el arrastre de partículas. En todo caso, si esto no fuese suficiente, se cubrirán los acopios mediante mallas o lonas que eviten la emisión de polvo.
- Se establecerá un Control del Nivel de Partículas Sólidas Sedimentables en las zonas cercanas a las obras donde existen varias edificaciones familiares, para comprobar que no superan los límites establecidos por Ley 34/2007, de 15 de noviembre de la calidad del aire y protección de la atmósfera. En caso de producirse afecciones se implantarán medidas adicionales al efecto.

• PROTECCIÓN CONTRA LA EMISIÓN DE GASES.

- Puesto que no se puede eliminar la emisión de gases procedentes de los motores de combustión interna de los camiones y maquinaria, para reducir en lo posible sus efectos, se mantendrán siempre una correcta puesta a punto de todos los motores, antes del inicio de las obras. Esta puesta a punto deberá ser llevada a cabo por servicio autorizado.

El cumplimiento, por parte del parque de vehículos y maquinaria, de las correspondientes revisiones periódicas y autorizaciones, asegura el cumplimiento normativo de las emisiones relativos a los cumplimientos de calidad para el funcionamiento de los vehículos y maquinarias a utilizar en las obras.

Concepto	Descripción
Objetivo	Protección de la calidad del aire, lo que implica la protección del medio biótico y la salubridad del entorno.
Indicadores a comprobar	Concentración de CO2 Concentración de HC Concentración de NOx Concentración de SO2 Concentración Oxidantes fotoquímicos Concentración de partículas - Concentración de NH3 Calidad perceptible del aire
Umbral de alerta	Valores 20% inferiores a los límites legales.
Umbral inadmisibile	Valores iguales a los límites legales.
Calendario de comprobación	1 vez semanalmente por consultor externo. 1 vez cada 3 días el Contratista de las obras.
Exigencias técnicas de comprobación	Toma de muestras y análisis de laboratorio semanal independiente de la empresa contratista. 3 tomas por punto como mínimo.
Medidas en caso de superar el umbral de alerta	Multa al contratista del 5% de la certificación de la obra del mes correspondiente y advertencia de paralización de las obras.
Medidas en caso de superar el umbral inadmisibile	Paralización de las obras.

Tabla 15. Vigilancia de las emisiones de partículas y gases por maquinaria

7.2.3. MEDIDAS DE PROTECCIÓN DEL SUELO

- Antes del inicio de las obras se definirá exactamente la localización de depósitos para las tierras y lugares de acopio, para las instalaciones auxiliares y el parque de maquinaria.
- La capa edáfica o superficial del suelo separada durante las excavaciones se utilizará posteriormente en la recuperación de las superficies alteradas, para ello se separará y apilará en los lugares indicados para ello, en montones de altura no superior al 1,50 y con una duración del

almacenamiento lo menor posible para evitar la degradación del recurso. En el caso de que este periodo superase los dos meses, se añadirá mulch para mejorar la estructura del suelo y para mantener las condiciones de oxigenación y no apelmazamiento del suelo. En todo caso se deberá aportar cantidad suficiente para mantener un 6% de materia orgánica en este suelo.

- Los residuos sólidos urbanos serán gestionados conforme a su naturaleza. Según la normativa vigente serán entregados a un gestor autorizado.
- Se llevará a cabo un control topográfico de los límites de excavación y de depósito, para ajustarse a lo señalado en el proyecto.
- La pendiente de los taludes será la adecuada para evitar la posibilidad de erosión y la pérdida de suelo. Se revegetarán inmediatamente una vez acabados.
- Los materiales necesarios para el relleno deberán ser de canteras autorizadas.

7.2.4. MEDIDAS CONTRA LA EROSIÓN

- Se evitará en la medida de lo posible que la actividad constructiva coincida con los periodos de elevada pluviosidad.
- Se llevará a cabo el acondicionamiento y revegetación de superficies desnudas, como se ha indicado en las medidas contra el suelo.
- En caso necesario, se utilizarán medios físicos (mallas antierosión) para evitar cualquier proceso importante de este tipo.

7.2.5. MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LAS AGUAS

- Los viales contarán con las obras de drenaje necesarias para no comprometer la red de drenaje y permitir el flujo normal de las aguas.
- Se evitarán los periodos más lluviosos, con el fin de minimizar el aporte de partículas al medio fluvial.
- Si fuera necesario se instalarán balsas de decantación por las que circule el agua de escorrentía y las que se utilicen en el proceso constructivo.
- Se evitarán cualquier vertido a los cauces de agua. La manipulación de combustibles, carburantes, aceites y productos químicos, se realizará en las zonas habilitadas para ello.

7.2.6. MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LA FAUNA, VEGETACIÓN Y HÁBITATS NATURALES

- MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LA FAUNA.
 - Se evitarán, en la medida de lo posible, los ruidos intensos y vibraciones en época de cría y reproducción de las especies nidificantes.
 - Se llevarán a cabo las medidas relacionadas con la recuperación de la cubierta vegetal, con el fin de recolonizar la zona por las mismas especies que había antes, lo antes posible.
- MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN.
 - Sólo se eliminará la vegetación que sea estrictamente necesaria mediante técnicas de desbroce adecuadas que favorezcan la revegetación de especies vegetales autóctonas en las

diferentes zonas afectadas por las obras, intentando mantener siempre la población de vegetación nativa existente.

- Los trabajos necesarios para recuperar la cubierta vegetal se realizarán con la mayor brevedad posible a fin de facilitar la recolonización vegetal y evitar los procesos erosivos.
- El tránsito de la maquinaria se realizará exclusivamente por las áreas marcadas para tal efecto.
- En el caso de encontrarse zonas de taludes se efectuará una hidrosiembra de herbáceas con el fin de recuperar lo más posible la naturalidad del entorno y se plantarán especies arbustivas autóctonas altamente tapizantes.

- MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LOS HÁBITATS.

- Se tendrán en cuenta las siguientes precauciones:
- Se evitará la afección a las comunidades vegetales existentes fuera del perímetro de la obra.
- La vegetación existente se afectará lo mínimo posible durante la ejecución de las obras.

No se prevé afecciones más allá de las descritas en el inventario ambiental. Aun así, se aconseja llevar a cabo las medidas expuestas y un correcto seguimiento del Plan de Vigilancia Ambiental en general.

7.2.7. MEDIDAS DE INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA

- Las instalaciones fijas provisionales se situarán en zonas poco visibles y su color será poco llamativo.
- La medida de integración principal será la de las plantaciones, tanto de arbóreas, como de matorral y herbáceas. Los lugares donde se realizarán las mismas serán el entorno inmediato de la carretera (manteniendo lógicamente las distancias de seguridad y las exigidas por la normativa), las áreas de conexión con otras infraestructuras y donde sea posible combinar las plantaciones con elementos de protección del ruido.
- Se cumplirán expresamente las medidas relacionadas en los otros apartados, sobre todo en lo referente a la revegetación y restauración de la cubierta vegetal, así como de la gestión de los residuos.
- Se ha procurado minimizar el movimiento de tierras adaptando al máximo la rasante de la carretera al terreno existente.
- Las estructuras a ejecutar tanto sobre los cauces naturales (Barranc de l'Aigua) como sobre la propia plataforma de la carretera serán lo más esbeltas posibles ya que las estructuras macizas que provocan un corte visual se integran peor en el paisaje.
- Los diseños cromáticos sobre las estructuras pueden reducir en gran parte el impacto visual de estas.
- Los taludes serán lo más tendidos posible. En las zonas con elevados desmontes se buscará reducir su impacto visual mediante la conformación de repiés de mampostería, con intercalación de elementos arbóreos o arbustivos a modo de jardineras.
- El acabado final de los taludes debe facilitar la colonización posterior de la vegetación.
- Se preservarán en lo posible los elementos arbóreos de gran porte o aquellos de significativa relevancia.
- La cubrición de los taludes con tierra vegetal, previamente acopiada o aportada, si no fuese suficiente la conservada y proveniente de la propia obra.
- La hidrosiembra de los taludes generados con mezclas de semillas de especies autóctonas.
- El tratamiento de los espacios anexos e intersticiales.

- El tratamiento de las glorietas y su ajardinamiento.
- La integración, si proceden, de las barreras acústicas.
- La reposición de los muros de mampostería en seco, reutilizando en la medida de lo posible la piedra existente
- La integración visual de las acequias afectadas.

7.2.8. MEDIDAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS

En la obra se debe localizar una zona específica para la disposición y almacenamiento de los residuos, previa a su retirada por el gestor.

Dicha zona, o bien estará hormigonada para evitar la contaminación del suelo por posibles derrames de los contenedores, o bien se dispondrán los correspondientes cubetos de contención bajo dichos contenedores y en el caso de que estos no estén cerrados, se dispondrán además bajo techado. El tiempo de almacenamiento de los residuos peligrosos será como máximo de 6 meses.

En la obra se deben segregar los residuos según las características y gestión posterior de los mismos.

Para cada uno de los grupos de residuos identificados el Técnico de Medio Ambiente de la obra es el encargado de disponer un contenedor que se encuentre en buen estado de tal forma que se evite la pérdida del contenido y de un material que no sea susceptible de ser atacado por el residuo o residuos, ni formar combinaciones peligrosas.

Por otra parte, el contratista se convierte en el poseedor de los residuos generados por la utilización durante la construcción de productos tóxicos y peligrosos, como los recogidos en el Anexo I del Real Decreto 952/1997, estando obligado, siempre que no proceda a gestionarlo por sí mismo, a entregarlos a un gestor de residuos. En todo caso está obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, quedando prohibido el abandono, vertido o eliminación incontrolada de residuos y toda mezcla o dilución.

Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, entiende como almacenamiento, el depósito temporal de residuos con carácter previo a su valorización o eliminación, por tiempo inferior a dos años (o a seis meses si se trata de residuos peligrosos).

El contratista estará obligado al cumplimiento de la legislación expuesta en el correspondiente Anejo de Gestión de Residuos del presente Proyecto.

7.2.9. MEDIDAS DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL

- OBJETIVOS.

La revegetación de los terrenos afectados permitirá minimizar los efectos ambientales de las obras.

- A corto plazo, disminución de la erosión de los terrenos, que puede llegar a ser nula a medio plazo, consecuentemente mejora de su estabilidad, evitando los procesos erosivos y la pérdida de suelo fértil.
- Restauración de la cubierta vegetal afectada por la obra.
- Minimización del impacto paisajístico, integrándose mejor la obra en el entorno y disminuyendo el impacto visual de las infraestructuras, incluyendo las áreas afectadas por las actividades auxiliares de obra (zonas de acopios, parques de maquinaria, préstamos, vertederos, etc ...).

- Minimización de afecciones por contaminación derivada del tráfico (humo, polvo, vapor y sólidos en suspensión) y sistema natural de filtrado.
- Estabilización de taludes, evitando procesos erosivos y de pérdida de suelo fértil.

- CONDICIONANTES.

El ámbito en el que se emplaza el presente proyecto muestra una serie de características físicoambientales y sociales que determinan en gran medida las posibilidades de restauración, siendo muy importantes, también, las derivadas de la ejecución de las obras proyectadas.

El análisis de los condicionantes específicos en cada una de las zonas a restaurar se definirá en el proyecto de construcción, realizándose aquí una aproximación a las características básicas de los tratamientos que se pueden realizar.

En general, para conseguir los objetivos marcados se procederá a la revegetación de zanjas tapadas, taludes, vertederos y/o préstamos.

En resumen, se contempla la revegetación del conjunto de las superficies afectadas por las obras.

- DIRECTRICES GENERALES DE REVEGETACIÓN.

La selección de la vegetación para la restauración paisajística se realizará en el proyecto de construcción en función de varios elementos:

- Los diversos grados de modificación que sufra el paisaje serán la base de la integración visual a definir en el proyecto. Se deberá tener en cuenta la vegetación natural existente en cada una de las zonas por las que atraviesa el proyecto, así como la específica de cada superficie y los usos previstos en el caso de las áreas exteriores a la zona de proyecto (préstamos, vertederos, etc...).
- La selección de las plantas se realizará en función de las características que presentan en cuanto a su posible integración ecológica y visual con los elementos vegetales propios de la zona, evitando posibles estridencias cromáticas, de textura, etc. Se seleccionarán exclusivamente especies autóctonas con presencia efectiva en el área, aunque en el caso de actuaciones de revegetación en áreas urbanas o periurbanas, se podrán utilizar tanto las autóctonas, como otras que no lo sean, pero estén presentes en el área a revegetar, a fin de no romper la estética ya existente. Cualquiera de estas plantas deberá estar adaptada a las condiciones edafo-climáticas presentes, para facilitar su desarrollo, por lo que es preferible adquirirlas en viveros de la zona.
- La relación de especies planteadas para cada tipo de tratamiento, no deberá ser considerada como exclusiva en todas las zonas en las que se realice una operación. Es decir, en función de las características de una superficie a revegetar (orientación, pendiente, calidad y tipo de suelo, humedad y contenido en sales, etc.) se podrán distribuir las especies, dentro de las seleccionadas para cada tratamiento, de acuerdo a su grado de adaptación a las condiciones microclimáticas. Sin embargo, se usará el mayor número de especies posibles en la mayor parte de las superficies, con el fin de aumentar la diversidad. En el proyecto de construcción se definirá, para cada superficie a revegetar, la composición específica a utilizar.
- De igual modo, en la distribución de las plantaciones, se huirá de la composición monoespecífica, así como de la posible linealidad que se pueda introducir en la revegetación. Para ello, en la mayoría de los modelos de plantación se buscará la formación de grupos o

bosquetes a base de sumas de subgrupos de 3 o 5 pies, que les confiere una apariencia más natural, salvo en el caso de estimarse necesarias pantallas visuales arbóreas.

- Se perseguirá la estabilización de taludes con respecto a los procesos de erosión incisiva por la acción de las aguas de escorrentía, tratando de evitar que estos puedan progresar con el tiempo.
- Se seleccionarán especies arbóreas exclusivamente en la restauración de taludes de vertederos y en pantallas visuales, en el caso de proponerlas como medida ambiental, evitando situar vegetación arbórea sobre colectores o servicios existentes que con el tiempo pudieran ocasionar problemas de obstrucción por raíces. En todos los casos se procederá, previamente a la plantación, a la siembra y/o hidrosiembra de los terrenos a restaurar.

Al objeto de hacer viable la plantación y su posterior mantenimiento se deben elegir especies siguiendo los siguientes criterios:

- Volumen de la planta y capacidad de cobertura vertical.
- Capacidad de cobertura horizontal.
- Especies autóctonas de amplia representación.
- Capacidad y velocidad de desarrollo.
- Capacidad de reproducción espontánea.
- Precio comercial de la planta.
- Existencias de los viveros comerciales de la zona.
- Existencia en viveros de especies autóctonas de la región, y afinidad con otras especies de la zona.

- **ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA.**

La restauración paisajística contempla los siguientes aspectos:

Las diferentes tipologías de actuación, esto es:

- Desmontes y terraplenes.
- Infraestructuras.
- Instalaciones auxiliares, en caso de no ubicarse en terrenos asfaltados.

Se contemplará para cada una de las diferentes actuaciones la restauración morfológica, edáfica (extendido de tierra vegetal, dependiendo de las características de la superficie a revegetar) y vegetal (plantaciones arbóreas y arbustivas, siembra e hidrosiembra). Para cada una de ellas se especificarán las diferentes actuaciones a realizar, ya que algunos tratamientos incluyen otras operaciones distintas a la propia revegetación.

- Gestión de tierra vegetal.

Se define como tierra vegetal la capa superficial del suelo (horizonte A), que reúna las condiciones idóneas para ser plantada o sembrada.

Al inicio de las obras, se acopiará la tierra vegetal necesaria para la restauración. Su posterior extendido, sobre las nuevas superficies formadas a revegetar, corresponde a unos 30 cm dependiendo de la tipología o tratamiento de revegetación. En el caso de zonas con escasa pendiente, y dependiendo de los excedentes de tierra vegetal, se podrá aumentar el espesor de la capa de tierra vegetal aportada.

Cuando la tierra vegetal no reúna las condiciones necesarias, según recoja el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares del proyecto, se realizarán enmiendas y fertilizaciones.

Por ejemplo, para mejorar su textura se mezclará, en el área de acopio y antes de ser extendida, con un mínimo de 10% de abono orgánico maduro.

- Restauración de la cubierta herbácea.

La superficie a tratar será en todos los casos del 100% de la afectada por las obras y en restauración.

La selección de especies más idóneas para la restauración de la cubierta herbácea se irá alternando en cada uno de los distintos tajos en función de lo que resulte más conveniente a lo largo de los mismos.

Estas composiciones se realizarán en colaboración con empresas especializadas en la ejecución de estas operaciones.

- Restauración de la cubierta arbórea y arbustiva.

Como complemento a la recuperación de la cubierta vegetal, se realizarán plantaciones de árboles y arbustos, variando los modelos de especies y densidades en función de las características de cada zona atravesada por el proyecto.

En el caso de superficies auxiliares de obra, los proyectos específicos de restauración determinarán las composiciones específicas a utilizar para garantizar la recuperación de las condiciones preexistentes.

- Otras actuaciones de restauración.

En el caso de zonas con características especiales, se estudiará en detalle la utilización de técnicas específicas para la recuperación ambiental, como puede ser la necesidad de mallas, gaviones, etc., aspecto que se debe definir en fases posteriores del estudio.

- Actuaciones en fase de explotación.

Durante la fase de explotación se deberán realizar las tareas de mantenimiento necesarias para garantizar la conservación de las superficies restauradas, de acuerdo con las necesidades de cada una de las superficies tratadas.

Esta medida permitirá conseguir los objetivos de integración paisajística y ambiental necesarios para minimizar el impacto del proyecto.

8. PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL. SEGUIMIENTO Y CONTROL

Con el Plan de Vigilancia Ambiental se pretende conseguir que las medidas detalladas anteriormente sean llevadas a cabo correctamente, de forma que no se produzcan alteraciones irreversibles en el medio. Para ello el Plan se aplicará tanto en la fase constructiva como en la de funcionamiento del proyecto.

El Plan de Vigilancia Ambiental debe entenderse como el conjunto de criterios de carácter técnico que, en base a la predicción realizada sobre impactos ambientales del proyecto, permite a la

Administración realizar un seguimiento eficaz y sistemático tanto del cumplimiento de los puntos estipulados, como de aquellas otras alteraciones de difícil previsión que pudieran aparecer en el transcurso de las obras y del funcionamiento del proyecto.

Se recomienda la contratación de Seguimiento y Vigilancia Ambiental de las obras por un técnico competente en la materia, con formación y experiencia acreditada mediante documento oficial fehaciente, en base al documento ambiental del proyecto y las condiciones del órgano ambiental. Él será el encargado de realizar las tareas de seguimiento, coordinación y elaboración de informes a lo largo de las distintas fases de la actividad proyectada.

8.1. OBJETIVO DEL PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

La finalidad del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) es el establecimiento de un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras contenidas en el Estudio de Impacto Ambiental. El PVA que se diseñe debe servir para:

- Realizar un seguimiento de los impactos definidos en proyecto, determinando su adecuación a las previsiones contenidas en el Estudio de Impacto Ambiental.
- Controlar la correcta ejecución de las medidas previstas en el apartado de medidas protectoras y correctoras del Estudio de Impacto Ambiental.
- Verificar el grado de eficacia de estas medidas. Cuando la eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.
- Detectar impactos no previstos en el Estudio de Impacto Ambiental y prever las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
- Ofrecer un método sistemático, lo más sencillo y económico posible, para realizar la vigilancia de una forma eficaz.

Todo esto se tendrá en cuenta para la elaboración de un Plan de Seguimiento y Control Ambiental con el fin de diseñar un método simple y eficaz que garantice la vigilancia de los distintos elementos, entre los que se incluirán necesariamente:

- Medidas protectoras, correctoras y compensatorias, tanto en lo que respecta a su efectiva y adecuada ejecución como a su verdadera eficacia.
- Impactos residuales cuya total corrección no sea posible, con riesgo de manifestarse como efectos notables sobre los recursos naturales.
- Impactos no previsibles o de difícil estimación en fase de proyecto, pero con riesgo de aparición durante la fase de obras o de explotación.
- Se nombrará un Director Ambiental, ya sea personal funcionario o mediante asistencia técnica, que dependerá directamente del Director de Obra.

Hay que resaltar el papel fundamental que debe jugar la Dirección de la Obra en la vigilancia y prevención de impactos potenciales, por su capacidad de controlar sobre el terreno tanto el cumplimiento efectivo de las medidas propuestas, como de las formas de actuación potencialmente generadoras de impactos durante el período que duren las obras. De hecho, el reconocimiento exhaustivo de toda la zona de actuación, una vez se inicien las obras, puede permitir la identificación de nuevas medidas concretas o la redefinición de las establecidas en el proyecto.

Las medidas preventivas, protectoras, correctoras y compensatorias que se consideren serán, al menos las recogidas en los siguientes puntos.

8.2. FASES DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

El Programa de Vigilancia y Seguimiento Ambiental se divide en dos fases, claramente diferenciadas:

8.2.1. FASE DE CONSTRUCCIÓN.

En esta fase el PVA. se centrará en el control del desarrollo y ejecución de los factores de corrección obligatorios previstos, así como de que no se superen los límites establecidos para los distintos vectores causa-efecto potenciales de producir impacto.

Si durante este período de construcción se detectasen afecciones no previstas al medio donde se emplazan las obras, el Equipo de Control y Vigilancia deberá proponer las medidas necesarias para evitarlas o corregirlas.

- Verificación del cumplimiento general de las especificaciones contenidas en el Estudio de Impacto Ambiental.
- Comprobación de la correcta delimitación y señalización de los elementos más valiosos.
- Vigilancia de las obras con el fin de prevenir alteraciones innecesarias y no contempladas en la vegetación, así como daños colaterales causados por el desarrollo de las actuaciones.
 - Verificación del cumplimiento de las disposiciones relativas a residuos.
 - Verificar la recogida de los residuos inertes generados en obra.
 - Verificación del correcto tratamiento y gestión de los residuos.
 - Control de las medidas preventivas tomadas para evitar los derrames de aceites, disolventes o cualquier otro tipo de residuo.
- Vigilancia del depósito de los materiales combustibles procedentes de desbroces para que no sean abandonados o depositados sobre el terreno.
- Vigilancia de la evolución de posibles procesos erosivos inducidos por las obras y de las medidas que se hayan tomado para su corrección.
- Vigilancia de las labores de acopio y reposición de la capa de tierra vegetal.
- Vigilancia de que los equipos generadores de ruido y de contaminación atmosférica sean mantenidos adecuadamente, para garantizar los niveles de ruido y de calidad del aire, respectivamente.
- Vigilancia del estado de las carreteras y viales utilizados para el acceso de las maquinarias a las obras.
- Vigilancia de los movimientos de tierra para evitar afecciones a los bienes patrimoniales.
- Aplicación de las medidas para prevenir incendios forestales:
 - Verificación de los procedimientos de actuación que reduzcan los riesgos de incendios en aquellas acciones susceptibles de generarlos.
 - Comprobación del cumplimiento de la dotación de equipos de extinción.
 - Designación de un responsable en obra con cometidos específicos en seguridad y vigilancia frente a incendios.
 - Vigilancia del estado de las carreteras y viales utilizados para el acceso de las maquinarias a las obras.

8.2.2. SEGUIMIENTO DE LOS FACTORES DE CORRECCIÓN

- Control de emisiones gaseosas y de partículas.

Se comprobará la documentación de la maquinaria empleada en la obra, certificando que cumplen con los límites legales de emisión de contaminantes atmosféricos. Asimismo, se calcularán periódicamente (1 vez a la semana) las emisiones teóricas del uso simultáneo de la maquinaria, comprobando que se encuentran dentro de los límites legales de emisión de contaminantes atmosféricos y se realizarán tomas de muestras de aire y ensayos en laboratorio semanalmente durante las operaciones de movimiento de tierras, y quincenalmente durante el resto de la obra, en fecha a determinar por el Órgano medioambiental competente.

Para evitar la generación de polvo a consecuencia de los movimientos de tierras, se deberán regar las explanadas de los caminos de obra, según se indica en el apartado de medidas correctoras.

Se controlará la ejecución de esta operación, así como los niveles de polvo y partículas en suspensión, adecuando las medidas a los niveles medidos.

- Control de operaciones ruidosas.

Los ruidos generados durante la fase de construcción ocasionan unos impactos sobre la población próxima, el personal de la obra y la fauna del entorno.

A este respecto, se deberá controlar que los horarios de ejecución de actividades ruidosas se efectúen entre las 8 y 22 h como norma general. Si se precisa realizar trabajos nocturnos, el Contratista deberá solicitar autorización escrita al responsable del presente PVA.

- Control de las áreas de movimiento de maquinaria.

Se delimitarán las zonas de movimiento de la maquinaria, acotándolas si fuese preciso.

Se controlará de forma exhaustiva el respeto de dichas áreas, debiendo solicitar el Contratista autorización para la apertura de nuevos caminos o la ampliación de dicha zona.

- Seguimiento de zonas de instalaciones y parques de maquinaria.

Se controlarán periódicamente las actividades realizadas en las instalaciones de obra y parque de maquinaria.

Serán objeto de especial control:

- Cambios de aceite de maquinaria.

Las tareas de mantenimiento de vehículos y maquinaria no deberán llevarse a cabo dentro del alcance de la ejecución de las obras. De manera que los cambios de aceite de los mismos estén fuera del ámbito de trabajo, debiéndose acreditar el uso de maquinaria y vehículos debidamente revisados y operativos.

Se comprobará que no se producen vertidos de forma incontrolada. Para ello, se exigirá un certificado del lugar final de destino de dichos aceites, que deberá ser una industria de reciclaje o de eliminación de residuos autorizada.

El cumplimiento, por parte del parque de vehículos y maquinaria, de las correspondientes revisiones periódicas y autorizaciones, asegura el cumplimiento normativo de las emisiones relativos a los cumplimientos de calidad para el funcionamiento de los vehículos y maquinarias a utilizar en las obras.

- Basuras.

Se comprobará el destino de las basuras generadas en las obras, exigiéndose un certificado del lugar de destino, que deberá ser un centro de tratamiento de residuos o vertedero autorizado. No se aceptarán vertederos de basuras en el área de las obras.

- Control de ubicación vertederos y escombreras, canteras y zonas de préstamo en caso de que fuesen necesarias.

Se controlará que los materiales sobrantes son depositados en los vertederos municipales autorizados.

En caso de precisarse otros vertederos para tierras sobrantes, o zonas de extracción y préstamos, el Contratista deberá solicitar una autorización que deberán aceptar:

- El director de las obras.
- El responsable del presente PVA.
- El órgano autonómico competente.
- El responsable del municipio en que se ubique.
- El propietario, en caso de ser un terreno privado.

Con la solicitud de la concesión, se deberá acompañar una memoria sobre Impacto Ambiental y un Proyecto de Restauración Ambiental, una vez se haya finalizado la explotación, que será revisado por el Equipo de Control y Vigilancia.

De forma previa al vertido se procederá al replanteo de la zona de vertedero, debiendo vigilarse que ésta sea respetada.

De forma previa al comienzo de la extracción de materiales, se controlará el adecuado replanteo de las canteras y zonas de préstamos en caso de que fuesen necesarias.

Si durante la ejecución de las obras fuese preciso ampliar estas zonas, el equipo de control y vigilancia será el encargado de dictar las pautas para evitar afecciones al medio.

- Control de la captación de aguas para su empleo en obra.

Se controlará la procedencia de las aguas empleadas, de forma que no se afecte a la red de drenaje superficial en su obtención.

- Seguimiento de la restauración de terrenos afectados por las obras.

Será objeto de seguimiento y control la retirada y acopio de tierra vegetal. Se controlará que se retire la tierra vegetal en la profundidad señalada, evitando, de forma especial, excavaciones en una mayor profundidad y se acopie de forma adecuada.

- Seguimiento del material de aportación.

Se mantendrá un seguimiento del material de aportación empleado en obra, debiéndose certificar que este procede de canteras debidamente autorizadas.

- Extensión de tierra vegetal.

Se verificará la extensión de tierra vegetal en todas las superficies afectadas, con el espesor exigido.

- Época de ejecución de las obras y secuenciación de las mismas.

Se vigilará que las plantaciones se ejecuten en los períodos señalados.

- Plantaciones.

Se vigilará especialmente que las plantas presenten un estado y características adecuadas para su empleo.

- Control de desmantelamiento de instalaciones de obra.

Con anterioridad a la emisión del Acta de Recepción Provisional de las Obras, se realizará una visita de control para comprobar que las instalaciones de obra han sido retiradas y desmanteladas, y que en la zona de ocupación de dichas instalaciones se ha procedido a su restauración ambiental.

- Control de protección de los valores arqueológicos.

El objetivo principal de este proyecto es la protección del patrimonio arqueológico en las zonas afectadas por las obras. Para lograr este objetivo, se llevará a cabo una prospección arqueológica en todas las áreas que puedan verse impactadas por los trabajos de construcción.

Indicador de Realización

El indicador para evaluar el seguimiento del proyecto será la superficie donde se realice la prospección arqueológica.

Las acciones de prospección se llevarán a cabo en todas las zonas susceptibles de ser afectadas por la obra.

Durante el proceso de prospección, se recopilarán todos los datos derivados de los trabajos arqueológicos. Posteriormente, se elaborará un informe arqueológico que incluirá la definición y caracterización de los restos encontrados.

El equipo estará compuesto exclusivamente por arqueólogos, profesionales capacitados para realizar las labores de prospección y análisis.

Se realizará una valoración del impacto arqueológico, incluyendo la propuesta de medidas preventivas para minimizar el riesgo sobre el patrimonio.

Las labores de prospección y análisis se llevarán a cabo durante el desarrollo de las obras, siguiendo siempre el criterio y la normativa del organismo competente.

El valor umbral considerado será la existencia de restos en las zonas afectadas por las obras.

El análisis se realizará al finalizar los trabajos arqueológicos, garantizando una evaluación completa de los restos hallados.

Las medidas específicas a implementar se definirán según los resultados obtenidos durante la prospección y el análisis.

La coordinación del proyecto se realizará en conjunto con el organismo competente de la Junta de Andalucía, asegurando el cumplimiento de la normativa vigente.

Para asegurar un seguimiento adecuado del impacto sobre el patrimonio arqueológico, se contratará asistencia técnica especializada. El personal seleccionado contará con la titulación correspondiente y experiencia demostrada en arqueología.

- Mantenimiento de servicios y servidumbres.

Durante las obras se deberá asegurar el acceso permanente a todos los terrenos que actualmente lo tengan.

8.2.3. FASE DE EXPLOTACIÓN

En esta fase, el PVA. se centrará en:

- Determinar las afecciones que la presencia de las instalaciones supone sobre el medio, comprobando su adecuación al E.I.A.
- Detectar afecciones no previstas y articular las medidas necesarias para evitarlas o corregirlas.
- Comprobar la efectividad de los factores de corrección adoptados.

8.2.4. EFICACIA DE LOS FACTORES DE CORRECCIÓN

- Eficacia de la restauración ambiental de terrenos afectados.

Durante esta fase se comprobará, mediante muestreo en visitas periódicas, la evolución de la cubierta y barrera vegetal implantada, tanto la nascencia de siembras, como la pervivencia y desarrollo de las plantaciones.

Asimismo, durante la primera etapa de esta segunda fase será objeto del equipo responsable el control de las operaciones de reposición de marras, que se llevará a cabo siguiendo las pautas de control y seguimiento establecidas en la primera fase del presente PVA.

En las citadas visitas serán objeto de control los posibles procesos erosivos que hayan tenido lugar, estableciéndose en el informe correspondiente, las medidas correctoras de urgencia a aplicar para frenar dichos fenómenos.

- Seguimiento del ruido de las instalaciones.

Los ruidos generados durante la fase de explotación pueden ocasionar unos impactos sobre la población próxima, el personal de la obra y la fauna del entorno.

8.3. EMISIÓN DE INFORMES RELATIVO AL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

La ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental deberá contemplar, como mínimo, la emisión de los siguientes informes que se presentarán ante la Dirección Facultativa.

8.3.1. FASE DE CONSTRUCCIÓN

- Informes ordinarios.
 - Se presentarán durante toda la duración de las obras, de forma mensual desde la fecha del Acta de Comprobación de Replanteo.

- En el primero de estos informes se recogerán las observaciones relativas a protección acústica, emisiones de polvo, obtención de materiales y su vertido y gestión, cuidados en la zona de instalaciones y parque de maquinaria.
- Los resultados expuestos en estos informes deberán tener forma de fichas de control.

- Informes extraordinarios.

Informe previo al Acta de Recepción de las Obras: Se presentará un informe sobre las medidas protectoras y correctoras realmente ejecutadas. En dicho informe se recogerán los siguientes aspectos:

- Unidades realmente ejecutadas de cada actuación.
- Unidades previstas en dicho proyecto. En caso de no coincidir la previsión con lo realmente ejecutado, sea por exceso o defecto, se señalarán las causas de dicha discordancia.
- Forma de realización de dichas medidas y materiales empleados.
- En las actuaciones en que sea posible, resultados hasta la fecha de redacción del informe.
- En caso de resultar negativos, causas de ello.
- Actuaciones pendientes de ejecución y propuestas de mejora.

- Informes especiales.

Siempre que se detecte cualquier afección al medio no prevista, de carácter negativo, y que precise una actuación para ser evitada o corregida, se emitirá un informe con carácter urgente aportando toda la información necesaria para actuar en consecuencia.

Asimismo, podrán emitirse informes especiales cuando cualquier aspecto de la obra esté generando unos impactos superiores a los previstos o intolerables.

8.3.2. FASE DE EXPLOTACIÓN

- Informes ordinarios.

Se presentarán durante los años de duración de esta fase, a contar desde la firma del Acta de Recepción Provisional de las Obras, con una periodicidad trimestral (3 meses), al menos durante los dos primeros años de funcionamiento, pudiendo pasar a semestral (6 meses) a partir del segundo año de explotación en función del criterio del Órgano Ambiental competente.

Dichos informes se realizarán mediante fichas de control que seguirán las pautas expuestas en el presente documento.

En estos informes se recogerá la evolución y eficacia de los factores de corrección aplicados.

En cada informe se señalarán las marras observadas, así como las superficies en que no haya nascencia de siembras o ésta sea irregular, adjuntándose planos al respecto.

También se señalarán los trabajos de control y seguimiento pendientes y el programa de trabajo para los tres o seis meses siguientes.

- Informes extraordinarios.

Siempre que se detecte cualquier afección al medio no prevista, de carácter negativo, y que precise una actuación para ser evitada o corregida, se emitirá un informe con carácter urgente aportando toda la información necesaria para actuar en consecuencia.

9. RESUMEN NO TÉCNICO

9.1. INTRODUCCIÓN

La evaluación ambiental constituye una herramienta fundamental para garantizar la protección del medio ambiente. A través de ella se previene la aparición de impactos ambientales negativos derivados de los proyectos, al tiempo que se establecen medidas eficaces de corrección, compensación y seguimiento.

En el caso del presente proyecto, su tramitación ambiental se realiza mediante el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental Simplificada, regulado por la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental (normativa básica estatal), y por la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental de Andalucía (GICA), junto con su normativa de desarrollo. La legislación autonómica actúa de manera complementaria a la estatal en aquellos aspectos no regulados por esta, o en aquellos casos en los que se establezca un nivel de protección ambiental superior.

Para el desarrollo de este procedimiento, se identifica como órgano promotor a la entidad responsable del desarrollo del nuevo vial proyectado entre los polígonos industriales CITAI y Marchalendín, y como órgano ambiental competente a la Dirección General de Calidad Ambiental y Cambio Climático, dependiente de la Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul de la Junta de Andalucía.

El proceso se inicia con la elaboración de un Documento Ambiental, que incluye la descripción del proyecto, el análisis de sus impactos previsibles sobre el medio físico, biológico, paisajístico y socioeconómico, así como las medidas preventivas y correctoras propuestas. Este documento se presenta ante el órgano sustantivo, que lo remite al órgano ambiental para la realización de las consultas a administraciones públicas afectadas y personas interesadas.

Tras el análisis del Documento Ambiental y los resultados de dichas consultas, el órgano ambiental emitirá un Informe de Impacto Ambiental, en el que se determinará si el proyecto debe continuar su tramitación sin necesidad de someterse a una evaluación ordinaria, o si, por el contrario, debe iniciarse dicho procedimiento más exhaustivo.

Así, este Estudio de Impacto Ambiental se ha redactado con el fin de identificar, valorar y prevenir los posibles efectos del proyecto sobre el entorno, proponiendo las medidas necesarias para proteger los valores ambientales existentes en la zona de estudio. Asimismo, se incluye un Programa de Vigilancia Ambiental que garantiza el seguimiento y cumplimiento de dichas medidas durante la ejecución y explotación del proyecto.

Finalmente, se elabora el presente Resumen No Técnico, de acuerdo con el epígrafe 9 del Anexo VI de la Ley 21/2013, con el objetivo de facilitar la comprensión del contenido ambiental del proyecto a todas las personas interesadas.

9.2. SITUACIÓN ACTUAL.

9.2.1. UBICACIÓN DE LA ACTUACIÓN

El área objeto de estudio se sitúa en la provincia de Granada, en el sector suroeste del área metropolitana, abarcando parte de los términos municipales de Escúzar y La Malahá.

Concretamente, se analiza la franja territorial comprendida entre el Parque Industrial y Tecnológico (CITAI), ubicado en Escúzar, y el Polígono Industrial Marchalendín, situado en La Malahá.

9.2.2. ANTECEDENTES

Con fecha 1 de abril de 2025, D. José Ramón Jiménez Domínguez, Diputado Delegado de Obras Públicas y Vivienda, en virtud de la delegación conferida por resolución de Presidencia de fecha 18 de julio de 2023, ha dictado la adjudicación el contrato menor de servicio Estudio informativo para la obra 2024/4/PPCGR/1-35 "NUEVO TRAZADO CONEXIÓN POLÍGONO CITAI-MARCHALENDIN" a favor de la entidad PRYCO INGENIEROS CONSULTORES S.L con CIF nº B18649806.

9.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO

Las características del proyecto son las relacionadas, o bien con el diseño de una nueva variante de conexión entre los polígonos CITAI y MARCHALENDIN, sirviendo de alternativa de menor recorrido que la actual A-385, o bien pasan por la mejora de calidad de vida de los habitantes de La Malahá al alejar del núcleo urbano parte del tráfico pesado y ofreciendo una alternativa al núcleo de Escúzar de enlace de menor longitud con la A-44.

9.4. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS ESTUDIADAS

Se ha contemplado un total de 3 alternativas, incluyendo un escenario tendencial, las cuales pasaremos a continuación a describir:

- Escenario tendencial
- Alternativa 1
- Alternativa 2

9.4.1. ALTERNATIVA 0 Ó TENDENCIAL

La Alternativa 0 o tendencial, consiste en no llevar a cabo ninguna actuación para la conexión directa entre el Parque Industrial y Tecnológico (CITAI) y el Polígono Industrial Marchalendín, manteniendo la situación actual de accesos indirectos a través de la red viaria existente. No obstante, esta solución no remedia las molestias ocasionadas por el volumen de tráfico pesado que circula por la localidad, ni mejora la funcionalidad y el desarrollo económico sostenible de las zonas Industriales.

Esta opción no implica ninguna afección al medio físico ni coste de inversión, y por tanto presenta un impacto ambiental nulo en cuanto a nuevas infraestructuras. No obstante, su mantenimiento en el tiempo conlleva una serie de consecuencias negativas tanto a nivel funcional como socioeconómico, entre las que destacan:

- **Falta de conexión directa entre los dos polos industriales**, lo que dificulta el establecimiento de sinergias entre empresas complementarias y limita el desarrollo de economías de escala en la zona.
- **Mayor tiempo y coste de desplazamiento** para trabajadores, proveedores y vehículos de transporte de mercancías, al depender de rutas más largas y menos eficientes a través de la red local y comarcal existente.
- **Reducción de la competitividad territorial**, al mantener una infraestructura deficiente en una zona con alto potencial logístico e industrial, especialmente en torno al CITAI.
- **Desigualdad en el desarrollo del territorio**, al favorecer otras zonas mejor comunicadas y relegar al entorno de La Malahá y Escúzar a una posición secundaria dentro del área metropolitana de Granada.
- **Mayor presión sobre la red viaria actual**, que no está diseñada para absorber con eficiencia el volumen creciente de tráfico asociado al desarrollo industrial del entorno.

Una consolidación de una estrategia de no actuación supondría no resolver los problemas existentes de accesibilidad y conectividad, ni aprovechar las oportunidades de desarrollo económico y territorial que ofrece una infraestructura de conexión directa. Por tanto, sirve como punto de partida para justificar la necesidad y conveniencia de las alternativas de actuación propuestas.

9.4.2. ALTERNATIVA 1

La Alternativa 1 plantea un trazado de 2.866,57 kilómetros de longitud, con un desnivel máximo del terreno de 64 metros, la cual discurre por la parte más al norte de la zona de estudio y de la futura explotación minera, buscando el mínimo desnivel posible, ya que discurre por una zona con una orografía bastante irregular, debido sobre todo a la presencia de los dos Arroyos descritos anteriormente.

Esta configuración presenta una serie de condicionantes que incrementan tanto la complejidad técnica como los costes del proyecto. En diversos puntos del trazado se requiere la ejecución de múltiples pasos a nivel, y una rotonda adicional por el cruce con el camino de Escúzar a Malá, con lo cual no solo complica la operatividad y la seguridad de la infraestructura, sino que también supone un encarecimiento significativo.

Adicionalmente, se identifican terraplenes con alturas de hasta 20 metros, lo que implica una mayor exigencia en términos de estabilidad geotécnica, control de asentamientos y medidas de contención, repercutiendo directamente en el presupuesto y en los plazos de ejecución.

Por otra parte, el trazado contempla tres tramos con pendientes superiores o iguales al 3%, lo que obliga a incorporar un carril adicional para vehículos lentos a fin de mantener los niveles de servicio y seguridad vial. Esta actuación supone una ampliación de la plataforma y un aumento en los costes de construcción, operación y mantenimiento.

Sin embargo, la alternativa cumple con los requisitos establecidos en la Instrucción 3.1-IC del PG-3, tanto en lo referente al trazado en planta como al perfil longitudinal, garantizando la seguridad y confort del recorrido. Manteniendo la pendiente y los radios mínimos exigidos dentro de los límites normativos.

Una de las características de esta alternativa es su capacidad para la conexión directa con la A-385, gracias a su enlace mediante una rotonda situada más al exterior del propio polígono industrial. Esto

reduciría significativamente el paso de tráfico por el interior del polígono de Marchalendín, desviándolo por el exterior del mismo.

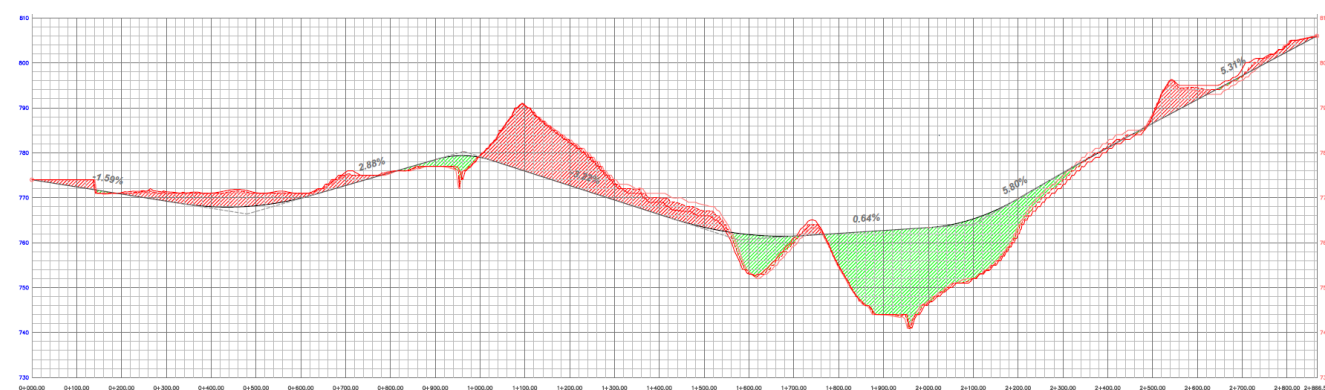


Figura 17. Perfil longitudinal alternativa 1.

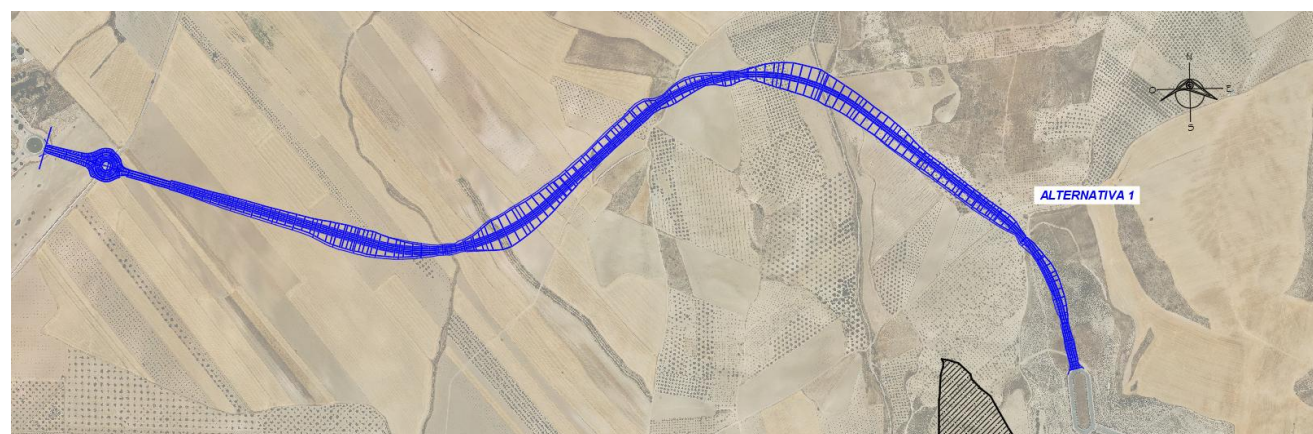


Figura 18. Planta de la alternativa 1.

Entre sus principales características se destacan:

- **Longitud total:** 2.866,57 metros.
- **Desnivel máximo del terreno:** 64 metros.
- **Alineación y pendiente:** adecuadas para cumplir con los requerimientos de trazado en planta y perfil longitudinal.
- **Movimientos de tierra moderados y compensados.**
- **Grandes taludes.**

Esta opción **no presenta interferencias con el proyecto de explotación minera**, lo que garantiza su **viabilidad territorial y jurídica**, y la posibilidad de ejecución sin condicionantes externos.

Esta condición la convierte en una **alternativa efectiva y segura**, capaz de cumplir con los objetivos de conexión entre los polígonos industriales de Escúzar y La Malahá, y con un impacto ambiental y territorial asumible dentro del marco del proyecto.

9.4.3. ALTERNATIVA 2

Esta Alternativa presenta un trazado con una longitud total de 3.539,18 metros, más rectilíneo en comparación con la alternativa anterior, lo que permite un mejor cumplimiento de los criterios establecidos en la normativa vigente de diseño geométrico establecidos por la Norma 3.1-IC del PG-3. Esta condición favorece una circulación más fluida y segura, así como una mayor eficiencia en términos de velocidad de proyecto y visibilidad.

Además, esta alternativa requiere un menor número de pasos inferiores, lo que supone una simplificación constructiva y una reducción de costes, tanto en la fase de ejecución como en el mantenimiento a largo plazo.

Desde el punto de vista topográfico, únicamente se ha identificado un tramo con pendiente superior al 3%, lo que implicará la adición de un carril adicional para vehículos lentos exclusivamente en ese sector. Esta limitación localizada minimiza la afectación sobre la plataforma general y reduce la inversión necesaria respecto a otras alternativas con mayor número de tramos críticos.

Por último, esta propuesta contempla la remodelación de la rotonda que conecta con el polígono de Marchalendín, ya que la infraestructura actualmente existente no se ajusta a los requisitos normativos relativos a radios mínimos de giro para vehículos pesados. La actuación permitirá adecuar dicha intersección a los estándares exigidos, mejorando notablemente la funcionalidad y seguridad del enlace.

Como podemos observar en las siguientes figuras, el trazado discurre por un terreno con una diferencia altimétrica de 71 metros entre los puntos de inicio y fin del vial, lo que exige un perfil longitudinal cuidadosamente estudiado para no superar la pendiente máxima del 6% establecida en la normativa vigente. Esta condición, unida a las particularidades topográficas del entorno, obliga a realizar importantes movimientos de tierras, con presencia de desmontes y terraplenes de casi 20 metros de altura, lo que implica un elevado volumen de excavación y relleno.

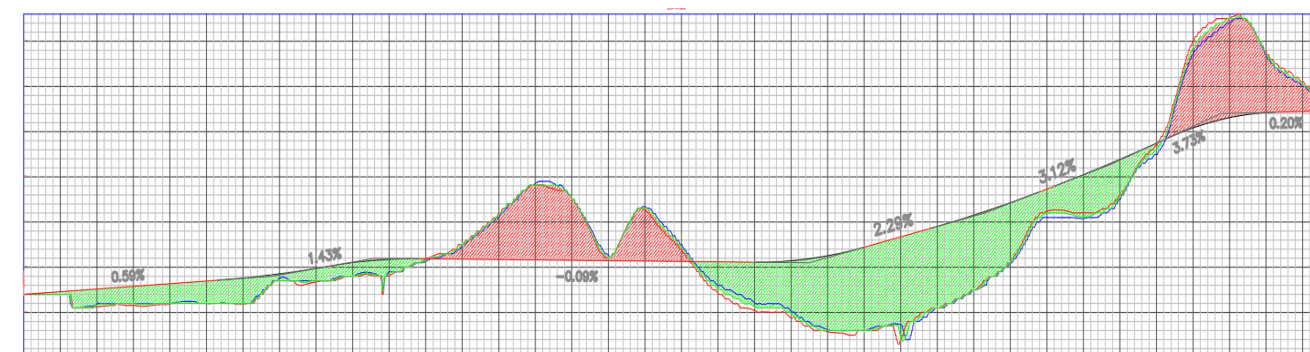


Figura 19. Perfil longitudinal de la alternativa 2

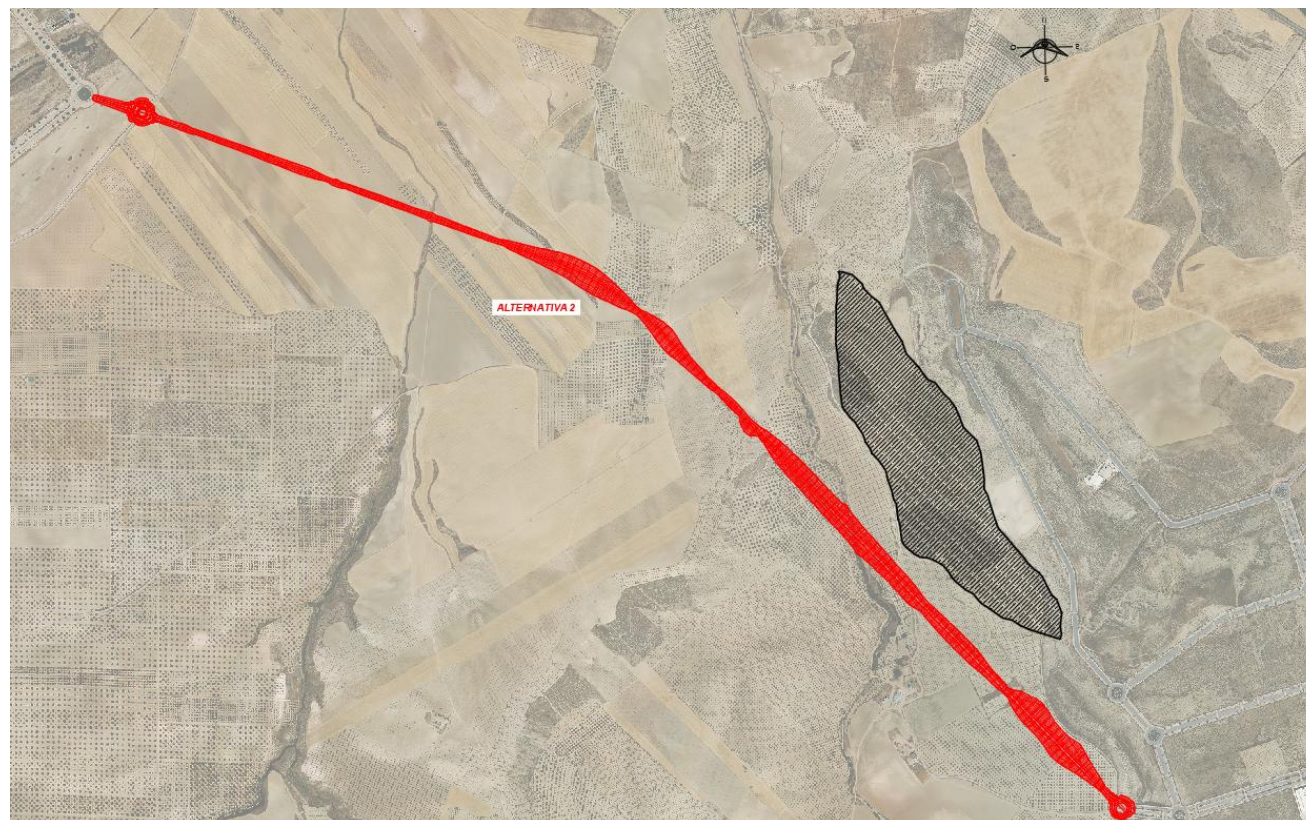


Figura 20. Planta de alternativa 2.

Una de las principales limitaciones de esta alternativa es que el trazado propuesto atraviesa directamente el núcleo del polígono industrial Marchalendín, lo que supone que el tráfico pesado de conexión entre los polígonos pasará por el interior del mismo, afectando tanto a la funcionalidad interna del polígono como a la seguridad y operatividad de las actividades industriales. Esta circunstancia puede generar conflictos entre el tráfico de paso y el tráfico interno de vehículos pesados, maquinaria y usuarios del polígono.

Además, la presencia de un vial de paso en el centro del polígono puede dificultar futuros desarrollos o ampliaciones del mismo, al fraccionar el espacio industrial y obligar a adaptar las parcelaciones, accesos y redes de servicios a la presencia de una infraestructura lineal de tráfico intenso.

Debido a las condiciones del tráfico previsto (en su mayoría vehículos pesados de transporte de mercancías), esta alternativa contempla la ejecución de una rotonda de nueva creación que permita la incorporación y salida de vehículos desde el vial principal al interior del polígono. Esta glorieta deberá diseñarse conforme a los radios mínimos exigidos para vehículos pesados según la normativa, lo que conlleva la necesidad de una gran superficie de implantación, así como la adecuación de los accesos existentes y la modificación de servicios afectados.

Desde el punto de vista técnico y normativo, esta alternativa cumple con los requisitos mínimos establecidos, pero presenta importantes condicionantes en términos de funcionalidad interna, integración territorial y operatividad industrial.

9.5. SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA

9.5.1. ANÁLISIS MULTICRITERIO

Partiendo de los antecedentes técnicos existentes, el conocimiento del entorno, de las condicionantes iniciales existentes, así como las previsiones futuras de crecimiento industrial y, por lo tanto, del tráfico pesado. Se plantean y se comparan las 2 alternativas, sometidas a los siguientes criterios comparativos:

- Criterios funcionales.
- Criterios de afección territorial.
- Criterios de normativa.
- Criterios económicos.

	FUNCIONALIDAD				AFECCIONES TERRITORIALES	NORMATIVA (3.1-IC)		ECONÓMICAS		
	LONGITUD (m)	DESNIVEL (m)	TRAZADO			EFICIENCIA (CONEXIÓN A-385)	MOVIMIENTO DE TIERRAS	PENDIENTE < 6%	RADIO DE CURVA MINIMO	COSTE ESTIMADO
			PLANTA	ALZADO						
ALTERNATIVA 1	2.866,57	64	BAJA	MEDIA	BAJA	ELEVADOS	SI	SI	5,869,328.59 €	
ALTERNATIVA 2	3.539,18	71	ALTA	ALTA	ALTA	MODERADOS Y COMPENSADOS	SI	SI	6,366,957.55 €	

9.5.2. JUSTIFICACIÓN DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

- **Alternativa 0 (No actuación).** Se descarta por completo al no resolver los problemas de conectividad actuales entre ambos polígonos, lo cual limita gravemente las posibilidades de desarrollo económico, logístico y territorial de la zona. Además, mantiene la dependencia de itinerarios indirectos e ineficientes, prolongando los tiempos y costes de desplazamiento.

- **Alternativa 1.** Se descarta fundamentalmente por las limitaciones asociadas a su perfil longitudinal y a su trazado en planta. En comparación con la Alternativa 2, presenta un desarrollo más irregular, con mayores oscilaciones altimétricas y alineaciones menos favorables, lo que repercute negativamente tanto en la seguridad vial como en la eficiencia operativa de la infraestructura, es decir, la Alternativa 1 discurre por una orografía notablemente más accidentada, lo que impide alcanzar pendientes compatibles con los criterios normativos sin incurrir en movimientos de tierra excesivos. Además, esta configuración no permite un equilibrio entre los volúmenes de desmonte y terraplén, lo que incrementa significativamente los costes y la dificultad técnica de ejecución.

Desde el punto de vista técnico, un trazado más regular, como el de la Alternativa 2, permite una conducción más predecible y segura, además de una ejecución más sencilla y económica, al reducir la necesidad de movimientos de tierra y estructuras complementarias.

Adicionalmente, la Alternativa 1 contempla un mayor número de pasos inferiores, lo que incrementa la complejidad constructiva y eleva los costes de ejecución y mantenimiento. Por todo ello, se considera que la Alternativa 2 ofrece una solución más adecuada desde el punto de vista técnico y funcional.

En consecuencia, la Alternativa 2 es la única que reúne todos los requisitos técnicos, económicos y funcionales necesarios para llevar a cabo la actuación con garantías de viabilidad, eficiencia y sostenibilidad. Por ello, aunque es levemente más cara, se justifica su elección como alternativa seleccionada para el desarrollo del proyecto.

Tras el análisis técnico y comparativo de las distintas alternativas propuestas para la conexión entre el Parque Industrial y Tecnológico (CITAI), en Escúzar, y el Polígono Industrial Marchalendín, en La Malahá, se selecciona como solución más adecuada la **Alternativa 2**, por su equilibrio entre funcionalidad y viabilidad técnica.

Esta elección se fundamenta, principalmente, en la calidad de su trazado, que presenta un perfil longitudinal más tendido y un desarrollo en planta más rectilíneo. Estas características favorecen una conducción más segura y cómoda, al tiempo que simplifican la ejecución de la infraestructura, reduciendo costes de construcción y mantenimiento.

En comparación con la Alternativa 1, la Alternativa 2 contempla un menor número de pasos inferiores, lo que implica una menor complejidad estructural y un impacto económico más contenido. Asimismo, los taludes asociados son, en general, de menor altura, lo cual reduce los riesgos de inestabilidad y los requerimientos de contención.

En comparación con la Alternativa 1, la Alternativa 2 contempla un menor número de pasos inferiores, lo que implica una menor complejidad estructural y un impacto económico más contenido. Asimismo, los taludes asociados son, en general, de menor altura, lo cual reduce los riesgos de inestabilidad y los requerimientos de contención.

Desde el punto de vista del trazado, únicamente se plantea un tramo en el que la pendiente supera el 3%, lo que requerirá la incorporación de un carril adicional para vehículos lentos únicamente en ese punto concreto, limitando la afección sobre el diseño general de la plataforma.

Además, un factor estratégico clave en la elección de esta alternativa es su contribución al desarrollo del polígono industrial de Marchalendín. El trazado seleccionado atraviesa el interior del polígono, ya que actualmente cuenta con una vía de alta capacidad (3 carriles por sentido) y la cual se encuentra perfectamente adecuada para tráfico pesado, lo que supondrá una mejora directa en su accesibilidad y visibilidad, actuando como catalizador del crecimiento económico y la dinamización de la actividad empresarial en la zona.

En conclusión, se escoge la Alternativa 2 por sus capacidades funcionales, como dotar de accesibilidad y potenciar los diferentes polígonos de forma recíproca, además de tener un trazado mucho más adaptado a las necesidades tráfico pesado; a pesar de su coste, el cual está ínfimamente elevado sobre la Alternativa 1 debido a su longitud.

9.6. DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA PROPUESTA

La actuación propuesta se corresponde con una carretera convencional de velocidad de proyecto 90km/h, con una longitud total en el tronco principal de 3.539,18 m, de calzada única y doble sentido de circulación, añadiéndose un carril lento adicional en pendientes iguales o mayores al 3% (tramo comprendido entre el P.K 2+300 – P.K 3+480, en el sentido ascendente de la circulación).

El trazado de la vía discurre, como ya hemos mencionado anteriormente, entre las localidades de Escúzar y La Malahá, uniendo la rotonda existente, que se reacondicionará para el tránsito de vehículos pesados situada en el medio del Polígono de Marchalendín, con una nueva rotonda que se deberá ejecutar motivada por el cruce del camino que une Escúzar con La Malahá (P.K. 0+142,64), con radios permitidos para vehículos de las características proyectadas, que a su vez estará unida a la rotonda existente situada más al noreste del Polígono CITAI, siendo esta unión la más adecuada para dar paso al camino y potenciar el tráfico interno de cada Polígono, y a su vez hacer más efectivo el acceso a la A-385, a parte, no interfiere de ninguna manera con la futura explotación minera de yeso que está proyectada en las inmediaciones del polígono de Marchalendín.

Las características principales de la sección tipo en el tronco principal son:

- **Un carril por sentido, con un ancho de 3,50 metros cada uno, añadiendo 1 carril lento en pendientes mayores al 3%.**
- **Arcenes exteriores de 1,50 metros de ancho.**
- **Bermas de 1,00 metro de anchura.**
- El diseño incorpora una **pendiente en el carril de bombeo del 2 %**, para facilitar el drenaje superficial.

El trazado cumple con los criterios establecidos en la **Instrucción de Carreteras 3.1-IC sobre trazado del PG-3 (Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes)**, según el Real Decreto 635/2006, de 26 de mayo, por el que se modifica el Reglamento General de Circulación en materia de gestión de tráfico. La alineación en planta y alzado se ha diseñado con **pendientes siempre inferiores al 6 %** y radios de curva adecuados a la categoría funcional de la vía.

El firme propuesto está dimensionado conforme a las condiciones geotécnicas y de tráfico previstas, con la siguiente composición:

- **Capa de rodadura:** 5 cm de mezcla bituminosa semidensa.
- **Capa intermedia:** 10 cm de mezcla bituminosa semidensa.
- **Capa base:** 15 cm de mezcla bituminosa densa.
- **Núcleo de explanada:** 25 cm de zahorra artificial.
- **Cimiento:** 50 cm de suelo estabilizado con cal in situ, con taludes laterales 2:1 en desmonte y 3:2 en terraplén.

Clasificación funcional y diseño

La carretera se proyecta como una **vía de categoría T0**, con una intensidad media diaria estimada de **3738,7 vehículos/día** con tránsito de vehículos pesados (3 ejes).

- **Velocidad de proyecto:** 90 km/h.
- **Zona térmica:** T3 (zona cálida).
- **Zona pluviométrica:** PS (precipitación significativa media).

Esta categoría y condiciones de diseño garantizan un trazado cómodo y seguro, adecuado al tráfico previsto y a las condiciones climatológicas de la zona.

Integración territorial

El diseño de la alternativa ha buscado minimizar los impactos sobre el terreno mediante una alineación adaptada a la topografía natural, evitando grandes desmontes o terraplenes, compensando al máximo el movimiento de tierras, aprovechando el terreno existente sin tener que recurrir a cantera.

La alternativa seleccionada discurre por suelo rústico sin afectaciones significativas a núcleos urbanos, lo que facilita su implantación y reduce el impacto social y ambiental del proyecto. Si es cierto que, como se comentó, existen dos ríos relevantes que cruzan con el trazado del vial, por lo que, el drenaje se resuelve con solvencia mediante dos drenajes transversales, uno en el P.K 0+990.96 (Arroyo de Fuente de la Taza) con una tubería circular de 2,5 m de diámetro interior con una pendiente del 1% y otro en el P.K 2+476.40 (Arroyo de Frontilín) con marcos rectangulares de 4x3 m a una pendiente de 0,5%; los cuales permitirán que los arroyos sigan su curso para caudales con T=500 años.

El perfil longitudinal se ajusta lo máximo posible al terreno existente, con pendientes máximas del 4,10%, y mínimas del 0,25%, con lo que se facilita en lo posible el tránsito de los vehículos pesados en las rampas existentes, sobre todo, por la ayuda de los carriles lentos adicionales previamente mencionados.

9.7. DIAGNÓSTICO TERRITORIAL Y DEL MEDIO AMBIENTE AFECTADO POR EL PROYECTO

A continuación, se analiza el medio físico, los riesgos naturales, el patrimonio natural y biodiversidad, el paisaje, el patrimonio cultural y el medio socioeconómico de afectado por la actuación.

9.7.1. MEDIO FÍSICO

9.7.1.1. CLIMATOLOGÍA

Para caracterizar el clima de la zona de estudio se ha elegido la clasificación de Köppen, una de las más utilizadas a todos los niveles, que define distintos tipos de clima a partir de los valores medios mensuales de precipitación y temperatura.

Los valores de estas variables se han obtenido del Visor del Atlas climático de la Península y Baleares elaborado por AEMET.

Analizando los datos, se extraen como conclusiones que la temperatura media anual es de 14,6°C con una media de las máximas de 21,8°C y con una media de las mínimas de 7,3°C. La oscilación térmica mensual media es de 14,5 °C.

La precipitación media anual en la zona de estudio es de 383 mm. En el siguiente gráfico se representa la evolución de la precipitación media mensual.

A partir de estos valores, podemos concluir que en la zona de estudio nos encontramos, según la clasificación de Köppen, con un clima templado tipo C, ya que la temperatura media del mes más frío está comprendida entre 0 °C y 18 °C (enero 6,2 °C). En concreto, se trata de un clima de tipo Csa templado con verano seco y caluroso, al distinguirse un período marcadamente seco en verano y con una temperatura media del mes más cálido superior a los 22 °C (julio, 24,87 °C).

9.7.1.2. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

Los materiales presentes en la zona del estudio pertenecen al Triásico del Complejo Alpujarride, cuya naturaleza viene representada por filitas, cuarcitas y dolomías.

9.7.1.3. EDAFOLOGÍA

En los términos municipales del proyecto existe una gran variedad de suelos a consecuencia de las diferentes litológicas y de otros factores, caso de la fisiografía y red de drenaje superficial existente, aunque es la litología el factor determinante en establecer el tipo edáfico.

Por la interacción de estos tres factores, junto con la interacción biológica y climática, en la zona de actuación se localizan tres unidades de suelo catalogadas por el Mapa de Suelos de Andalucía a escala 1:400.000 elaborado en 2005 por la Consejería de Medio Ambiente a partir del mapa publicado en 1989 por la Consejería de Agricultura y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

- UNIDAD 19: Litosoles, Cambisoles crómicos y Rendsinas con Cambisoles cálcicos.
- UNIDAD 14: Regosoles calcáreos y Cambisoles cálcicos con Luvisoles cálcicos y Fluvisoles calcáreos.

- UNIDAD 47: cambisoles cálcicos, luvisoles crómicos con Litosoles y Fluvisoles calcáreos.
- UNIDAD 58: Luvisoles cálcicos, Cambisoles cálcicos y Luvisoles crómicos con Regosoles calcáreos.

9.7.1.4. CAPACIDAD DE USO DEL SUELO

En la zona de estudio nos encontramos con tres categorías:

1. Tierras de buena o moderada capacidad de uso: Suelos productivos que presentan algunas limitaciones que condicionan su aprovechamiento. Pueden ser suelos menos profundos, con pendientes suaves o con menor retención de agua, lo que obliga a una gestión más cuidadosa. Son adecuadas para cultivos extensivos, pastos o rotaciones agrícolas, pero exigen ciertas prácticas de conservación del suelo, como la gestión del riego o el control de la erosión. Aun así, siguen siendo tierras valiosas que, bien manejadas, pueden sostener una actividad agrícola estable.

2. Tierras de moderada a marginal capacidad de uso: el suelo muestra mayores dificultades para ser utilizado con fines agrícolas. Las pendientes son más acusadas, los suelos pueden ser poco profundos, pedregosos o tener una fertilidad limitada. El riesgo de erosión es mayor y, en muchos casos, las condiciones climáticas o de acceso también son desfavorables. Estas tierras no son aptas para cultivos intensivos y su mejor uso puede estar en el pastoreo extensivo o en actividades forestales específicas. En cualquier caso, requieren importantes medidas de protección para evitar su degradación.

3. Tierras marginales o improductivas: presentan serias limitaciones físicas o ambientales. Suelen ser suelos muy pobres, ubicados en zonas montañosas, áridas o con condiciones climáticas extremas. Las pendientes pueden ser tan pronunciadas que cualquier intento de cultivo provocaría una erosión acelerada. En algunos casos, son suelos rocosos, salinos o incluso con escasa cobertura vegetal. Estas tierras deben destinarse a la conservación ambiental, a usos forestales no productivos o a ser parte de espacios protegidos, ya que no soportan un aprovechamiento intensivo sin deteriorarse gravemente.

9.7.1.5. USOS DEL SUELO

Se pueden observar los distintos usos actuales del suelo que se resumen en:

- Cultivo herbáceo
- Olivar
- Combinación de cultivos leñosos
- Explotación minera
- Industrial
- Pastizal
- Combinación de vegetación

9.7.1.6. HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA

Las características hidrogeológicas de la zona son consecuencia de los afloramientos Miocénicos constituidos fundamentalmente por margas y yesos, que representan materiales acuífugos de nulo valor desde el punto de vista hidrogeológico. No obstante, los Karst que pueden desarrollarse en los

yesos significan un acuífero por disolución que potencialmente puede ser tan importante en cuanto a su volumen, aunque por la composición del agua, altamente salina, hace que el interés del mismo sea escaso.

En lo que respecta la vulnerabilidad de los acuíferos, según la zonificación propuesta para la protección de los acuíferos del Plan Director de Depuración de Aguas Residuales Urbanas, la mayor parte del término municipal se considera un área poco vulnerable a la contaminación al tener "materiales en los que la circulación subterránea está restringida a niveles interestratificados de escasa entidad". Los materiales miocénicos (margas y yesos), son muy impermeables por lo que evitan la propagación de sustancias contaminantes al subsuelo.

9.7.1.7. RIESGOS NATURALES

Riesgo de erosión: La erosión media del ámbito de estudio es del 5 -10 ta/ha/año, por lo que según la clasificación para la estimación de la Erosión media, estamos situados en una zona de **Erosión Baja**.

Riesgo de inundación: Tras consultar la cartografía del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, la única zona afectada por riesgo de inundación será el propio Parque Tecnológico, quedando libre de afección la zona de estudio por la que discurrirá el trazado del tramo del vial proyectado.

Riesgo Sísmico: Para evaluar el riesgo sísmico de una región, se consideran principalmente dos parámetros: **la magnitud y la intensidad**. La magnitud se refiere al tamaño relativo de un sismo y está directamente vinculada con la cantidad de energía liberada en su fuente. Es una medida única e independiente de la distancia entre el evento sísmico y el lugar de observación. Aunque existen diversas escalas para calcularla, la más comúnmente empleada por su practicidad es la Magnitud Local o escala de Richter, ya que ofrece una representación más precisa del tamaño real del sismo en comparación con otras que dependen solo de ciertas fases sísmicas.

El ámbito de estudio se sitúa sobre una zona donde en caso de producirse un terremoto, podría presentar magnitud 7,5; y contar con una intensidad menor o igual a VIII.

Riesgo de incendios forestales: se considera que el **riesgo de incendio forestal en el entorno inmediato del proyecto es moderado a bajo**, pese a la clasificación general del municipio.

Riesgo a la contaminación de aguas subterráneas: Con el objetivo de evaluar la susceptibilidad del terreno a posibles afecciones sobre las masas de agua subterránea, se ha consultado la cartografía temática disponible en el Visor de la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM), en particular el mapa de vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos.

Según dicha información, la zona en la que se desarrolla el proyecto se encuentra en un área clasificada con una **vulnerabilidad baja a moderada** frente a la contaminación de las aguas subterráneas.

9.7.2. MEDIO BIOLÓGICO Y BIODIVERSIDAD

9.7.2.1. ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS Y SUS INSTRUMENTOS DE ORDENACIÓN

LA ALTERNATIVA ELEGIDA NO AFECTA A NINGÚN ESPACIO PROTEGIDO.

9.7.2.2. ESPECIES DE FLORA Y FAUNA PROTEGIDAS. HÁBITATS

Respecto al grado de amenaza de la fauna, hay que destacar que ninguna de las especies potencialmente afectada por el proyecto está incluida en el Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas en las categorías "vulnerable" y "en peligro de extinción". En general, ninguna de las especies de vertebrados de la zona presenta problemas de conservación, siendo algunas muy abundantes en el mundo rural de Andalucía, a pesar de que algunas de las aves están catalogadas en la categoría de Interés Especial en el Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas, que contempla la Ley 8/2003 de la Flora y Fauna Silvestres.

Ninguna de las especies observadas o potencialmente presentes en el ámbito del Nuevo Trazado de la Conexión Polígonos CITAI-MarchadelIndin, presentan problemas de conservación, y de hecho no hay ninguna incluida en la categoría "En Peligro de Extinción" dentro del Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas. Aunque algunas de las especies de aves presentes en el ámbito de la actuación están incluidas en la categoría de "Interés Especial" dentro del citado catálogo, se trata en todo caso de especies muy comunes que dispondrán de hábitats adecuados para nidificar en el entorno de la actuación.

9.7.2.3. RESERVAS DE FAUNA Y PLANES DE RECUPERACIÓN

En el ámbito de estudio no hay ninguna reserva de fauna, ni está incluido en ningún plan de recuperación.

9.7.2.4. MICRORRESERVAS Y CATÁLOGO DE ÁRBOLES MONUMENTALES

No hay ninguna microrreserva identificada en la cartografía como Microrreservas de flora de la Junta de Andalucía, según la Conserjería de Sostenibilidad y Medio Ambiente.

Por otra parte, tampoco hay ningún árbol monumental en la zona de estudio incluido en el Catálogo de Árboles Monumentales y Singulares de la Junta de Andalucía.

9.7.2.5. CORREDORES BIOLÓGICOS NATURALES

El concepto de corredor biológico o ecológico implica una conectividad entre zonas protegidas y áreas con una biodiversidad importante, con el fin de contrarrestar la fragmentación de los hábitats y, se consideran una herramienta para promover la conservación de la naturaleza. De forma general, se consideran como corredores, las vías pecuarias, senderos y barrancos.

Según la información geográfica disponible en la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM), la zona de estudio no se encuentra incluida dentro de las áreas estratégicas propuestas en el Plan Director para la Mejora de la Conectividad Ecológica en Andalucía.

Este plan identifica corredores ecológicos, nodos de biodiversidad y zonas de conexión prioritarias para garantizar la funcionalidad de los ecosistemas y la continuidad de los procesos ecológicos. Tras consultar la cartografía oficial del plan en la plataforma REDIAM, se constata que el ámbito territorial

del proyecto queda fuera de las zonas consideradas clave para la conectividad ecológica a nivel regional, lo que indica una baja sensibilidad desde el punto de vista de la fragmentación del territorio y la conectividad entre espacios naturales protegidos.

En consecuencia, no se prevén afecciones directas a corredores ecológicos de importancia, ni a elementos estructurantes de la red ecológica andaluza.

9.7.2.6. CUEVAS CATALOGADAS

Este tipo de elementos subterráneos son considerados de especial interés ecológico y geológico, tanto por su biodiversidad específica (como quirópteros o invertebrados troglobios) como por su valor patrimonial.

Sin embargo, en el ámbito territorial del proyecto no se localizan cavidades protegidas, inventariadas ni señaladas como relevantes en las bases de datos oficiales, lo cual permite descartar posibles impactos sobre estos entornos sensibles.

9.7.3. PAISAJE

Para la caracterización del paisaje se ha consultado el Mapa de Paisajes de Andalucía a escala 1:100.000 (año 2005), de la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM).

Estas áreas se particularizan en 84 ámbitos paisajísticos, encontrándose el proyecto en el ámbito de Depresión y Vega de Granada, en el área paisajística: Valles, Vegas y Marismas.

Los **Valles, Vegas y Marismas** incluyen aquellas áreas bajas y de escaso relieve en cuya fisionomía juegan un importante papel diferentes dinámicas fluviales, que son por tanto fértiles y de carácter tradicionalmente agrario. Los suelos en el caso del valle del Guadalquivir están compuestos principalmente de aportes aluviales.

En lo referente a la fragilidad del paisaje, la zona posee un paisaje tradicional agrario con claras connotaciones culturales, pero a la vez, se trata de un paisaje muy común en este ámbito, no presentando elementos destacables, por lo que no se considera vulnerable.

Asimismo, como se describe en apartados posteriores, la visibilidad extrínseca del nuevo vial sería casi inexistente desde el núcleo más cercano, La Malahá, aunque es visible desde la A-385 que conecta Otura con Santa Fe.

9.7.4. RECURSOS CULTURALES Y PATRIMONIALES

9.7.4.1. ELEMENTOS DEL PATRIMONIO CULTURAL

El Plan General de La Malahá incluye un catálogo de bienes y espacios protegidos. Estos elementos que han sido ya citados algunos en diferentes apartados, se recopilan de nuevo en la tabla siguiente, en la que se indica el nivel de protección establecido en el Plan General de La Malahá para cada bien:

DENOMINACIÓN	REF. CATASTRAL	TIPOLOGÍA	NIVEL DE PROTECCIÓN
TORRE DE LA MALAHÁ	6066105VG3066E	Edificación, declarado como B.I.C	Integral
ORATORIO	6066104VG3066E	Edificación	Tipológica
VIVIENDA 0006	6066306VG3066E	Edificación, caracterización etnológica	Tipológica
CAMINO DE LA HERRADURA DE LA TROCHA	18127A00409003	Espacio de Interés	Tipológica
PARAJE HITÓRICO DEL TARAJAL	-	Espacio de Interés	Tipológica
CORTIJO DE LOS BAÑOS	18127A00200220b	Edificación, caracterización etnológica	Tipológica
LOS BAÑOS DE LA MALAHÁ	18127A00200221 abcdefg 18127A00300144 abcd	Infraestructura	Integral
PUENTE Y TORREÓN ROMANOS	18127A00300110d	Infraestructura	Integral
ALJIBE ARABE	18127A00600022b	Infraestructura	Integral
ALBERCA DE LA MALAHÁ	18127A00300144 abcd	Infraestructura	Integral
RED DE ACEQUIAS	-	Infraestructura	Tipológica
TERMAS DE LA MALAHÁ	18127A00309012	Yacimiento Arqueológico	Tipológica
SALINAS DE LA MALAHÁ	18127A00309011 6167501VG3066G	Yacimiento Arqueológico	Tipológica
VIA PECUARIA VEREDA DEL CAMINO VIEJO DE GRANADA	18127A00409002 18127A00409005 18127A00709001 18127A00709005	Espacio de Interés	Tipológica
VIA PECUARIA VEREDA DEL CAMINO DE LA COSTA	18127A00109000 18127A00409038	Espacio de Interés	Tipológica

9.7.4.2. VIAS PECUARAS

Tras la consulta de la cartografía de las vías pecuarias (REDIAM) disponible a escala 1:50.000, se ha comprobado que cerca del emplazamiento de trazado de conexión de los polígonos CITAI-Marchalendín, discurren dos vías pecuarias sin haber afección:

- VIA PECUARIA VEREDA DEL CAMINO VIEJO DE GRANADA
- VIA PECUARIA VEREDA DEL CAMINO DE LA COSTA

9.7.4.3. RUTAS CICLISTAS Y EXCURSIONISTAS

Según la información cartográfica y documental consultada, no existen rutas ciclistas, senderos señalizados ni itinerarios excursionistas en las inmediaciones del emplazamiento del trazado del vial proyectado. Por tanto, no se prevén afecciones sobre este tipo de infraestructuras recreativas, ni sobre los usos vinculados al ocio activo o al disfrute del entorno natural en el ámbito de estudio.

9.7.5. MEDIO SOCIOECONÓMICO

9.7.5.1. INDICADRES ECONOMICOS Y POBLACIONALES

Se consideran en este apartado las características socioeconómicas de La Malahá y su comarca.

Según datos del Instituto Nacional de Estadística (INE) del año 2024, La Malahá cuenta con una población de aproximadamente 1.881 habitantes. La superficie del término municipal es de 30,14 km², lo que supone una densidad de población de alrededor de 60,4 hab./km², con la mayoría de la población concentrada en el núcleo urbano principal.

Tradicionalmente, La Malahá ha estado ligada a la agricultura y la ganadería, siendo los cultivos herbáceos, el olivar y el almendro los más representativos. No obstante, en las últimas décadas, la actividad minera ligada a la explotación de yesos y otras industrias auxiliares ha cobrado importancia en la economía local, junto con el desarrollo del sector servicios y el pequeño comercio.

En los últimos años, la economía local ha experimentado un impulso adicional gracias al crecimiento y expansión de los polígonos industriales ubicados en el término municipal, que están en fase de consolidación y ampliación. Este desarrollo ha generado nuevas oportunidades de empleo, especialmente en sectores como la logística, el transporte, la manufactura y servicios auxiliares. La mejora de infraestructuras y accesos ha favorecido la implantación de nuevas empresas y la dinamización del tejido empresarial del municipio, situando a La Malahá como un enclave estratégico dentro del área metropolitana de Granada.

9.7.5.2. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

Actualmente, no existe ninguna previsión urbanística específica que contemple esta conexión en los instrumentos de planeamiento vigentes. Por tanto, cualquier actuación en este ámbito requeriría, en su caso, la modificación puntual de los PGOU, acompañada de la correspondiente justificación de interés público y de cumplimiento de los condicionantes establecidos para actuaciones sobre suelo rústico.

9.7.5.3. PLANES DE ACCION TERRITORIAL

La conexión propuesta entre el Parque Industrial y Tecnológico (CITAI) y el Polígono Industrial Marchalendín, en La Malahá, se enmarca en el ámbito del Área Metropolitana de Granada, y responde a las directrices recogidas en el Plan de Ordenación del Territorio de la Aglomeración Urbana de Granada (POTAUG). Dicho plan identifica como objetivo prioritario la mejora de la accesibilidad y conectividad entre zonas industriales estratégicas para reforzar el equilibrio territorial y la competitividad económica del entorno.

9.8. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS; MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS PROPUESTAS

El proyecto tiene como finalidad principal el trazado de una nueva solución para conectar el Parque industrial y Tecnológico (Cítai) en Escúzar con el polígono industrial Marchalendín, creando una alternativa de comunicación de menor longitud que por la carretera A-338, además, conectando directamente con la vía autonómica A-385 para dotar de mayor accesibilidad y de forma más directa a ambos polígonos

No obstante, las instalaciones proyectadas, como cualquier infraestructura, tienen también potenciales efectos negativos, en el proyecto se tendrán en cuenta la minimización y corrección de éstos.

Durante las fases de ejecución y de explotación del proyecto, se llevarán a cabo una serie de actuaciones susceptibles de tener incidencia sobre los distintos elementos del medio en el que se encuentra enmarcado, las cuales se han descrito anteriormente en el punto 4.6.-, y se resumen a continuación.

Las acciones generadoras de impacto durante la fase de construcción son:

- Expropiaciones y ocupación temporal de terrenos.
- Despeje y movimientos de tierras.
- Ejecución de estructuras de hormigón armado
- Movimientos de maquinaria pesada.
- Parque de maquinaria y vehículos.
- Acopio de materiales.
- Consumo de recursos.
- Prestamos de cantera
- Producción de residuos.

Las acciones generadoras de impacto durante la fase de explotación son:

- Presencia de la infraestructura (ocupación del medio)
- Presencia de estructuras
- Emisiones (gases y acústica)
- Seguridad vial

El Proyecto en cuestión no determina la situación que se producirá al terminar la vida útil de la construcción. En cualquier caso, acabará por quedar obsoleta, planteándose entonces alguna de las siguientes posibilidades:

- Remodelación o renovación de las instalaciones. Los efectos ambientales serán similares a los identificados en la fase de explotación, aunque es de suponer una mejora en la integración ambiental sobre la base de los conocimientos que se adquieran, tanto en prevención como en corrección de afecciones al medio.
- Desmantelamiento. Supondría el retorno al estado preoperacional, por lo que dejarían de manifestarse los impactos de la fase de explotación.
- Abandono de la infraestructura.

9.8.1. ATMÓSFERA

IMPACTO	Emisión de polvo
Acciones del proyecto	Medidas preventivas y correctoras
- Movimiento de tierras - Acondicionamiento del parque de maquinaria - Movimiento de maquinaria pesada - Acopio de material - Ejecución de estructuras de hormigón	- Riego suficiente de las distintas zonas, especialmente en los periodos más secos, a fin de evitar dicha emisión. - Se establecerá un procedimiento de limpieza periódica de los camiones y maquinaria móvil que evite el arrastre de partículas y la diseminación de sedimentos por las vías de comunicación próximas, evitando así la emisión de polvo en las inmediaciones. - Los camiones de transportes irán cubiertos con lona. - Los acopios de tierras que puedan producirse deberán humedecerse con la periodicidad suficiente. Si esto no fuese suficiente, se cubrirán los acopios mediante mallas o lonas que eviten la emisión de polvo. - Aquellos procesos constructivos generadores de importantes cantidades de polvo, estarán dotados de mecanismos aspiradores.

IMPACTO	Aumento de los niveles sonoros
Acciones del proyecto	Medidas preventivas y correctoras
- Movimiento de tierras - Movimiento de maquinaria pesada - Ejecución de estructuras de hormigón	- Una perfecta puesta a punto de la maquinaria de la obra. - Limitación de la velocidad de los camiones, evitando las aceleraciones y frenadas fuertes. - Homologación de toda la maquinaria utilizada. (Real Decreto 212/2002) - Las obras se desarrollarán en el periodo diurno (8 a.m.- 22 p.m.). - En caso de superar significativamente los 60 dB (A) en las viviendas más próximas, se adoptarán medidas adicionales de corrección, como la instalación temporal de pantallas acústicas portátiles, en los lugares precisos.

9.8.2. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

IMPACTO	Cambios en la geomorfología
Acciones del proyecto	Medidas preventivas y correctoras
- Movimiento de tierras - Movimiento de maquinaria pesada	- Se ha considerado este aspecto en la definición de la solución, para adaptarse al máximo la geomorfología existente. - Se llevará a cabo un control topográfico de los límites de excavación y de depósito, para ajustarse a lo señalado en el proyecto.

9.8.3. EDAFOLOGÍA

IMPACTO	Cambios en la calidad del suelo y subsuelo
Acciones del proyecto	Medidas preventivas y correctoras
- Movimiento de tierras - Movimiento de maquinaria pesada (vertidos accidentales) - Acondicionamiento del parque de maquinaria (generación de residuos)	- Antes del inicio de las obras se definirá exactamente la localización de depósitos para las tierras y lugares de acopio, para las instalaciones auxiliares y el parque de maquinaria. - La capa edáfica o superficial del suelo separada durante las excavaciones se utilizará posteriormente en la recuperación de las superficies alteradas. - Los residuos sólidos urbanos serán gestionados conforme a su naturaleza. Según la normativa vigente serán entregados a un gestor autorizado. - Los materiales necesarios para el relleno deberán ser de canteras autorizadas

9.8.4. HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA

IMPACTO	Modificación del sistema de drenaje
Acciones del proyecto	Medidas preventivas y correctoras
- Expropiaciones y ocupación temporal de los terrenos - Movimiento de tierras	- Se ha considerado este aspecto en la definición de la solución, para minimizar la afección al sistema de drenaje. - Se llevará a cabo un control topográfico de los límites de excavación y de depósito, para ajustarse a lo señalado en el proyecto. - Antes del inicio de las obras se definirá exactamente la localización de depósitos para las tierras y lugares de acopio, para las instalaciones auxiliares y el parque de maquinaria.

IMPACTO	Cambios en la calidad del agua superficial
Acciones del proyecto	Medidas preventivas y correctoras
- Movimiento de tierras - Movimiento de maquinaria pesada (vertidos accidentales) - Acondicionamiento del parque de maquinaria (generación de residuos)	- Se evitarán los periodos más lluviosos, con el fin de minimizar el aporte de partículas al medio fluvial. Si fuera necesario se instalarán balsas de decantación por las que circule el agua de escorrentía y las que se utilicen en el proceso constructivo. - Se evitarán cualquier vertido a los cauces de agua. La manipulación de combustibles, carburantes, aceites y productos químicos, se realizará en las zonas habilitadas para ello.

9.8.5. RIESGOS Y PROCESOS NATURALES

IMPACTO	Aumento del riesgo de erosión
Acciones del proyecto	Medidas preventivas y correctoras
- Movimiento de tierras - Movimiento de maquinaria pesada (vertidos accidentales) - Acondicionamiento del parque de maquinaria (generación de residuos)	- Se evitará en la medida de lo posible que la actividad constructiva coincida con los periodos de elevada pluviosidad. - Se llevará a cabo el acondicionamiento y revegetación de superficies desnudas. - En caso necesario, se utilizarán medios físicos (mallas antierosión) para evitar cualquier proceso importante de este tipo.

IMPACTO	Riesgo de incendio
Acciones del proyecto	Medidas preventivas y correctoras
- Movimiento de maquinaria pesada (vertidos accidentales) - Acondicionamiento del parque de maquinaria (generación de residuos) - Ejecución de estructuras de hormigón - Presencia de la infraestructura	- Se cumplirá con las medidas establecidas en la Ley 5/1999, de 29 de junio, de prevención y lucha contra los incendios forestales - No se trabajará en terreno forestal en los días declarados como de Alerta 3. - Se deberá considerar la modificación del trazado de la carretera para revisar el riesgo de incendio

IMPACTO	Contaminación de acuíferos
Acciones del proyecto	Medidas preventivas y correctoras
- Movimiento de tierras - Movimiento de maquinaria pesada (vertidos accidentales) - Acondicionamiento del parque de maquinaria (generación de residuos)	- Se evitarán los periodos más lluviosos, con el fin de minimizar el aporte de partículas al medio fluvial. Si fuera necesario se instalarán balsas de decantación por las que circule el agua de escorrentía y las que se utilicen en el proceso constructivo. - Se evitarán cualquier vertido a los cauces de agua. La manipulación de combustibles, carburantes, aceites y productos químicos se realizará en las zonas habilitadas para ello.

9.8.6. USOS DEL SUELO

IMPACTO	Modificación del uso del suelo (pérdida de zona agrícola y forestal)
Acciones del proyecto	Medidas preventivas y correctoras
- Movimiento de tierras - Movimiento de maquinaria pesada (vertidos accidentales) - Acondicionamiento del parque de maquinaria (generación de residuos)	- Se ha considerado este aspecto en la definición de la solución, para minimizar la afección al uso del suelo en el entorno. - Se llevará a cabo un control topográfico de los límites de excavación y de depósito, para ajustarse a lo señalado en el proyecto.

9.8.7. CLIMATOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO

IMPACTO	Aumento de emisión de gases de combustión por el uso de maquinaria
Acciones del proyecto	Medidas preventivas y correctoras
- Movimiento de tierras - Movimiento de maquinaria pesada	- Se mantendrán siempre una correcta puesta a punto de todos los motores de los vehículos participantes en la obra.

9.8.8. FLORA

IMPACTO	Eliminación de la cubierta vegetal en la zona de actuación
Acciones del proyecto	Medidas preventivas y correctoras
- Movimiento de tierras - Presencia de la infraestructura	- Sólo se eliminará la vegetación que sea estrictamente necesaria mediante técnicas de desbroce adecuadas que favorezcan la revegetación de especies vegetales autóctonas en las diferentes zonas afectadas por las obras, intentando mantener siempre la población de vegetación nativa existente. - Los trabajos necesarios para recuperar la cubierta vegetal se realizarán con la mayor brevedad posible a fin de facilitar la recolonización vegetal y evitar los procesos erosivos. - En el caso de encontrarse zonas de taludes se efectuará una hidrosiembra de herbáceas con el fin de recuperar lo más posible la naturalidad del entorno y se plantarán especies arbustivas autóctonas altamente tapizantes.

IMPACTO	Variaciones en la fisiología de la flora debido a la deposición de polvo y emisión de partículas contaminantes
Acciones del proyecto	Medidas preventivas y correctoras
- Movimiento de tierras - Movimiento de maquinaria pesada	- Medidas ya indicadas en el IMPACTO: Emisión de polvo - El tránsito de la maquinaria se realizará exclusivamente por las áreas marcadas para tal efecto.

9.8.9. FAUNA

IMPACTO	Molestias a la fauna (generación de ruidos, vertidos accidentales, etc)
Acciones del proyecto	Medidas preventivas y correctoras
- Movimiento de tierras - Movimiento de maquinaria pesada (vertidos accidentales)	- Se evitarán, en la medida de lo posible, los ruidos intensos y vibraciones en época de cría y reproducción de las especies nidificantes. - Se llevarán a cabo las medidas relacionadas con la recuperación de la cubierta vegetal, con el fin de recolonizar la zona por las mismas especies que había antes, lo antes posible.

IMPACTO	Barrera lineal para la fauna (puede comportar alteraciones en el comportamiento)
Acciones del proyecto	Medidas preventivas y correctoras
- Presencia de la infraestructura	- Se ha considerado este aspecto en la definición de la solución, proyectándose pasos para la fauna.

9.8.10. HÁBITATS

IMPACTO	Molestias a la flora y fauna de la zona (indirectas)
Acciones del proyecto	Medidas preventivas y correctoras
- Movimiento de tierras - Movimiento de maquinaria pesada (vertidos accidentales) - Presencia de la infraestructura	- Se corresponden con las medidas de los IMPACTOS: <i>Variaciones en la fisiología de la flora debido a la deposición de polvo y emisión de partículas contaminante, Molestias a la fauna, Barrera lineal para la fauna</i>

9.8.11. MEDIO PERCEPTUAL

IMPACTO	Aparición de un elemento antrópico en unidades paisajísticas naturales.
Acciones del proyecto	Medidas preventivas y correctoras
- Expropiaciones y ocupación temporal de los terrenos - Movimiento de tierras - Ejecución de estructuras de hormigón - Presencia de la infraestructura	- Las instalaciones fijas provisionales se situarán en zonas poco visibles y su color será poco llamativo. - La medida de integración principal será la de las plantaciones, tanto de arbóreas, como de matorral y herbáceas. Los lugares donde se realizarán las mismas serán el entorno inmediato de la carretera (manteniendo lógicamente las distancias de seguridad y las exigidas por la normativa), las áreas de conexión con otras infraestructuras y donde sea posible combinar las plantaciones con elementos de protección del ruido. - Se cumplirán expresamente las medidas relacionadas en los otros apartados, sobre todo en lo referente a la revegetación y restauración de la cubierta vegetal, así como de la gestión de los residuos. - Se ha procurado minimizar el movimiento de tierras adaptando al máximo la rasante de la carretera al terreno existente. - Los taludes serán lo más tendidos posible. El acabado final de los taludes debe facilitar la colonización posterior de la vegetación. - El tratamiento de los espacios anexos e intersticiales. - El tratamiento de las glorietas y su ajardinamiento.

9.8.12. MEDIO SOCIOECONÓMICO. INDICADORES ECONÓMICOS

IMPACTO	Creación de renta y empleo (POSITIVO)
Acciones del proyecto	Medidas preventivas y correctoras
- Ejecución de las infraestructuras	- No procede

9.8.13. MEDIO SOCIOECONÓMICO. NIVEL DE VIDA

IMPACTO	Creación de renta y empleo (POSITIVO)
Acciones del proyecto	Medidas preventivas y correctoras
- Ejecución de las infraestructuras	- No procede

9.8.14. MEDIO SOCIOECONÓMICO. SALUD HUMANA Y SEGURIDAD VIAL

IMPACTO	Reducción de las molestias derivadas del paso de tráfico pesado por las inmediaciones de La Malahá (contaminación atmosférica, emisiones sonoras, riesgo de atropellos). (POSITIVO)
Acciones del proyecto	Medidas preventivas y correctoras
- Presencia de la infraestructura (Desvío del tráfico por el exterior del núcleo urbano.)	- No procede

9.8.15. BIENES DE INTERÉS

IMPACTO	Afección a bienes de interés cultural y patrimonial
Acciones del proyecto	Medidas preventivas y correctoras
- Movimiento de tierra - Ejecución de estructuras	- Seguimiento arqueológico para evitar afecciones puntuales durante el desmonte.

9.9. PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL. SEGUIMIENTO Y CONTROL

La finalidad del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) es el establecimiento de un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras contenidas en el Estudio de Impacto Ambiental. El PVA que se diseñe debe servir para:

- Realizar un seguimiento de los impactos definidos en proyecto, determinando su adecuación a las previsiones contenidas en el Estudio de Impacto Ambiental.
- Controlar la correcta ejecución de las medidas previstas en el apartado de medidas protectoras y correctoras del Estudio de Impacto Ambiental.
- Verificar el grado de eficacia de estas medidas. Cuando la eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.
- Detectar impactos no previstos en el Estudio de Impacto Ambiental y prever las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
- Ofrecer un método sistemático, lo más sencillo y económico posible, para realizar la vigilancia de una forma eficaz.

Todo esto se tendrá en cuenta para la elaboración de un Plan de Seguimiento y Control Ambiental con el fin de diseñar un método simple y eficaz que garantice la vigilancia de los distintos elementos, entre los que se incluirán necesariamente:

- Medidas protectoras, correctoras y compensatorias, tanto en lo que respecta a su efectiva y adecuada ejecución como a su verdadera eficacia.
- Impactos residuales cuya total corrección no sea posible, con riesgo de manifestarse como efectos notables sobre los recursos naturales.

- Impactos no previsibles o de difícil estimación en fase de proyecto, pero con riesgo de aparición durante la fase de obras o de explotación.
- Se nombrará un Director Ambiental, ya sea personal funcionario o mediante asistencia técnica, que dependerá directamente del Director de Obra.

9.9.1. FASE DE CONSTRUCCIÓN

- Verificación del cumplimiento general de las especificaciones contenidas en el Estudio de Impacto Ambiental.
- Comprobación de la correcta delimitación y señalización de los elementos más valiosos.
- Vigilancia de las obras con el fin de prevenir alteraciones innecesarias y no contempladas en la vegetación, así como daños colaterales causados por el desarrollo de las actuaciones.
- Verificación del cumplimiento de las disposiciones relativas a residuos.
 - Verificar la recogida de los residuos inertes generados en obra.
 - Verificación del correcto tratamiento y gestión de los residuos.
 - Control de las medidas preventivas tomadas para evitar los derrames de aceites, disolventes o cualquier otro tipo de residuo.
 - Vigilancia del depósito de los materiales combustibles procedentes de desbroces para que no sean abandonados o depositados sobre el terreno.
- Vigilancia de la evolución de posibles procesos erosivos inducidos por las obras y de las medidas que se hayan tomado para su corrección.
- Vigilancia de las labores de acopio y reposición de la capa de tierra vegetal.
- Vigilancia de que los equipos generadores de ruido y de contaminación atmosférica sean mantenidos adecuadamente, para garantizar los niveles de ruido y de calidad del aire, respectivamente.
- Vigilancia del estado de las carreteras y viales utilizados para el acceso de las maquinarias a las obras.
- Aplicación de las medidas para prevenir incendios forestales.
 - Verificación de los procedimientos de actuación que reduzcan los riesgos de incendios en aquellas acciones susceptibles de generarlos.
 - Comprobación del cumplimiento de la dotación de equipos de extinción.
 - Designación de un responsable en obra con cometidos específicos en seguridad y vigilancia frente a incendios.
 - Vigilancia del estado de las carreteras y viales utilizados para el acceso de las maquinarias a las obras.

9.9.2. SEGUIMIENTO DE LAS MEDIDAS CORRECTORAS

- Control de emisiones gaseosas y de partículas.

Se comprobará la documentación de la maquinaria empleada en la obra, certificando que cumplen con los límites legales de emisión de contaminantes atmosféricos. Asimismo, se calcularán periódicamente (1 vez a la semana) las emisiones teóricas del uso simultáneo de la maquinaria, comprobando que se encuentran dentro de los límites legales de emisión de contaminantes atmosféricos y se realizarán tomas de muestras de aire y ensayos en laboratorio semanalmente durante las operaciones de movimiento de tierras, y quincenalmente durante el resto de la obra, en fecha a determinar por el Órgano medioambiental competente.

Para evitar la generación de polvo a consecuencia de los movimientos de tierras, se deberán regar las explanadas de los caminos de obra, según se indica en el apartado de medidas correctoras.

Se controlará la ejecución de esta operación, así como los niveles de polvo y partículas en suspensión, adecuando las medidas a los niveles medidos.

- Control de operaciones ruidosas.

Se deberá controlar que los horarios de ejecución de actividades ruidosas se efectúen entre las 8 y 22 h como norma general.

- Control de las áreas de movimiento de maquinaria.

Se controlará de forma exhaustiva el respeto de las zonas delimitadas para el movimiento de maquinaria.

- Seguimiento de zonas de instalaciones y parques de maquinaria.

Se controlarán periódicamente las actividades realizadas en las instalaciones de obra y parque de maquinaria. Serán objeto de especial control:

- Cambios de aceite de maquinaria: Se comprobará que no se producen vertidos de forma incontrolada. Para ello, se exigirá un certificado del lugar final de destino de dichos aceites, que deberá ser una industria de reciclaje o de eliminación de residuos autorizada.
- Basuras: Se comprobará el destino de las basuras generadas en las obras, exigiéndose un certificado del lugar de destino, que deberá ser un centro de tratamiento de residuos o vertedero autorizado. No se aceptarán vertederos de basuras en el área de las obras.
- Control de ubicación vertederos y escombreras, canteras y zonas de préstamo en caso de que fuesen necesarias. Se controlará que los materiales sobrantes son depositados en los vertederos municipales autorizados.

- Control de la captación de aguas para su empleo en obra.

Se controlará la procedencia de las aguas empleadas, de forma que no se afecte a la red de drenaje superficial en su obtención.

- Seguimiento de la restauración de terrenos afectados por las obras.

Será objeto de seguimiento y control la retirada y acopio de tierra vegetal. Se controlará que se retire la tierra vegetal en la profundidad señalada, evitando, de forma especial, excavaciones en una mayor profundidad y se acopie de forma adecuada.

- Seguimiento del material de aportación.

Se mantendrá un seguimiento del material de aportación empleado en obra, debiéndose certificar que este procede de canteras debidamente autorizadas.

- Extensión de tierra vegetal.

Se verificará la extensión de tierra vegetal en todas las superficies afectadas, con el espesor exigido.

- Época de ejecución de las obras y secuenciación de las mismas.

Se vigilará que las plantaciones se ejecuten en los períodos señalados.

- Plantaciones.

Se vigilará especialmente que las plantas presenten un estado y características adecuadas para su empleo.

- Control de desmantelamiento de instalaciones de obra.

Con anterioridad a la emisión del Acta de Recepción Provisional de las Obras, se realizará una visita de control para comprobar que las instalaciones de obra han sido retiradas y desmanteladas, y que en la zona de ocupación de dichas instalaciones se ha procedido a su restauración ambiental.

- Mantenimiento de servicios y servidumbres.

Durante las obras se deberá asegurar el acceso permanente a todos los terrenos que actualmente lo tengan.

9.9.3. FASE DE EXPLOTACIÓN

En esta fase, el PVA. se centrará en:

- Determinar las afecciones que la presencia de las instalaciones supone sobre el medio, comprobando su adecuación al E.I.A.
- Detectar afecciones no previstas y articular las medidas necesarias para evitarlas o corregirlas.
- Comprobar la efectividad de las medidas correctoras adoptadas.

9.9.4. EFICACIA DE LAS MEDIDAS CORRECTORAS

- Eficacia de la restauración ambiental de terrenos afectados.

Durante esta fase se comprobará, mediante muestreo en visitas periódicas, la evolución de la cubierta y barrera vegetal implantada, tanto la nascencia de siembras, como la pervivencia y desarrollo de las plantaciones.

Asimismo, durante la primera etapa de esta segunda fase será objeto del equipo responsable el control de las operaciones de reposición de marras, que se llevará a cabo siguiendo las pautas de control y seguimiento establecidas en la primera fase del presente PVA.

En las citadas visitas serán objeto de control los posibles procesos erosivos que hayan tenido lugar, estableciéndose en el informe correspondiente, las medidas correctoras de urgencia a aplicar para frenar dichos fenómenos.

- Seguimiento del ruido de las instalaciones.

Los ruidos generados durante la fase de explotación pueden ocasionar unos impactos sobre la población próxima, el personal de la obra y la fauna del entorno.

9.9.5. EMISIÓN DE INFORMES RELATIVO AL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

La ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental deberá contemplar, como mínimo, la emisión de los siguientes informes que se presentarán ante la Dirección Facultativa.

9.9.5.1. FASE DE CONSTRUCCIÓN

- Informes ordinarios. (PERIODICIDAD MENSUAL)
 - Se presentarán durante toda la duración de las obras, desde la fecha del Acta de Comprobación de Replanteo.
 - En el primero de estos informes se recogerán las observaciones relativas a protección acústica, emisiones de polvo, obtención de materiales y su vertido y gestión, cuidados en la zona de instalaciones y parque de maquinaria.
 - Los resultados expuestos en estos informes deberán tener forma de fichas de control.

- Informe previo al Acta de Recepción de las Obras:

Se presentará un informe sobre las medidas protectoras y correctoras realmente ejecutadas. En dicho informe se recogerán los siguientes aspectos:

- Unidades realmente ejecutadas de cada actuación.
- Unidades previstas en dicho proyecto. En caso de no coincidir la previsión con lo realmente ejecutado, sea por exceso o defecto, se señalarán las causas de dicha discordancia.
- Forma de realización de dichas medidas y materiales empleados.
- En las actuaciones en que sea posible, resultados hasta la fecha de redacción del informe.
- En caso de resultar negativos, causas de ello.
- Actuaciones pendientes de ejecución y propuestas de mejora.

- Informes especiales.

Siempre que se detecte cualquier afección al medio no prevista, de carácter negativo, y que precise una actuación para ser evitada o corregida, se emitirá un informe con carácter urgente aportando toda la información necesaria para actuar en consecuencia.

Asimismo, podrán emitirse informes especiales cuando cualquier aspecto de la obra esté generando unos impactos superiores a los previstos o intolerables.

9.9.5.2. FASE DE EXPLOTACIÓN

- Informes ordinarios. (PERIODICIDAD TRIMESTRAL / SEMESTRAL)

Se presentarán durante los años de duración de esta fase, a contar desde la firma del Acta de Recepción Provisional de las Obras, con una periodicidad trimestral (3 meses), al menos durante los dos primeros años de funcionamiento, pudiendo pasar a semestral (6 meses) a partir del segundo año de explotación en función del criterio del Órgano Ambiental competente.

Dichos informes se realizarán mediante fichas de control que seguirán las pautas expuestas en el presente documento.

En estos informes se recogerá la evolución y eficacia de los factores de corrección aplicados.

En cada informe se señalarán las marras observadas, así como las superficies en que no haya nascencia de siembras o ésta sea irregular, adjuntándose planos al respecto.

- Informes extraordinarios.

Siempre que se detecte cualquier afección al medio no prevista, de carácter negativo, y que precise una actuación para ser evitada o corregida, se emitirá un informe con carácter urgente aportando toda la información necesaria para actuar en consecuencia.

10. CONCLUSIÓN

El procedimiento de evaluación de impacto ambiental está actualmente regulado por la Ley 21/2013 (de ámbito estatal), y por la legislación autonómica andaluza (Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, y su normativa de desarrollo), en aquellos aspectos no regulados por la legislación estatal, o cuando ésta suponga un mayor nivel de protección ambiental.

En base a la legislación vigente, el proyecto queda sometido a **Evaluación de Impacto Ambiental Simplificada**.

Según el análisis realizado, globalmente, este Proyecto puede ser clasificado como de impacto COMPATIBLE. Aun así, se proponen una serie de medidas correctoras tanto para la fase de ejecución como para la de explotación que se han de incluir y valorar en el proyecto y que rebajan el impacto residual de la actuación.

Las medidas correctoras expuestas con respecto a la protección medioambiental y la integración paisajista servirán para enriquecer la evaluación ambiental del proyecto y para minimizar las afecciones de las actuaciones descritas en el estudio informativo del Nuevo trazado para la Conexión de los Polígonos CITAI-MARCALENDIN.

ANEXO Nº1. ESTUDIO DE INUNDABILIDAD

ANEXO I: ESTUDIO DE INUNDABILIDAD

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3	APENDICE Nº1. DATOS DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA	11
2. DATOS DE PARTIDA	3	APENDICE Nº2. PLANOS DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS	13
3. HIDROLOGÍA	3	APENDICE Nº 3. PLANOS DE INUNDABILIDAD	14
3.1. CUENCAS	3	APENDICE Nº4 CÁLCULO DE UMBRAL DE ESCORRENTIA	15
3.2. CÁLCULO DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS	4	APENDICE Nº 5 ESTUDIO HIDRÁULICO (HEC-RAS).....	20
3.2.1. AJUSTE POR LA LEY DE GUMBEL.....	4		
3.2.2. CÁLCULO DE LAS PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN LA ESPAÑA PENINSULAR (MAXPLU).....	5		
3.2.3. COMPARACIÓN DE RESULTADOS	6		
4. CALCULO DE CAUDALES DE PLUVIALES	6		
4.1. FORMULA GENERAL DE CALCULO.....	6		
4.2. INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN.....	6		
4.2.1. CONSIDERACIONES GENERALES	6		
4.2.2. INTENSIDAD MEDIA DIAIA DE PRECIPITACION CORREGIDA	6		
4.2.3. FACTOR REDUCTOR DE LA PRECIPITACIÓ POR ÁREA DE LA CUENCA.....	6		
4.2.4. FACTOR DE INTENSIAD FINT.....	7		
4.3. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN.....	8		
4.4. COEFICIENTE DE ESCORRENTIA	8		
4.5. COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD EN LA DISTRIBUCIÓN DE LA PRECIPITACIÓN	9		
4.6. IMPLEMENTACIÓN POR ORDENADOR.....	9		
5. ESTUDIO HIDRÁULICO.....	10		
5.1. MODELIZACIÓN DEL CAUCE	10		
5.1.1. PROGRAMA UTILIZADO	10		
5.1.2. GEOMETRÍA DEL CAUCE	10		
5.2. CONDICIONES DE CONTORNO	10		
5.2.1. CONDICIONES AGUAS ARRIBA Y AGUAS ABAJO	10		
5.2.2. RÉGIMEN HIDRÁULICO.....	10		
5.2.3. COEFICIENTE DE RUGOSIDAD.....	10		
5.3. PROCESO DE SIMULACIÓN	10		
5.4. CONCLUSIONES.....	10		

1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente Anejo es el estudio de inundabilidad y la justificación hidrológica e hidráulica del drenaje longitudinal y transversal en el Proyecto de nuevo trazado de conexión entre los polígonos CITAI y MARCHELENDIN, en los términos municipales de Alhendín, Escuzar y La Malahá.

2. DATOS DE PARTIDA

Para la elaboración de este estudio se han considerado los siguientes documentos:

- Datos pluviométricos de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), correspondientes a la Estación Meteorológica de Granada-Base Aérea (código de estación: 5514).
- Modelos digitales de elevación (MDT), disponibles en el portal de descargas del Instituto Geográfico Nacional (IGN), hojas 1026-1 y 1026-3.
- Publicación “Máximas lluvias diarias en la España Peninsular”, publicado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento en 1999.
- Instrucción 5.2 IC drenaje superficial de la instrucción de Carreteras, orden FOM/298/2016 de 15 de febrero)

3. HIDROLOGÍA

Para la realización del estudio de inundabilidad, se hace necesaria la determinación de las cuencas vertientes a los cauces que intersecan con el trazado propuesto, siendo dichos cauces el correspondiente al del arroyo de Frontolín (Cuenca 1) y al del arroyo Fuente de la Taza (Cuenca 2).

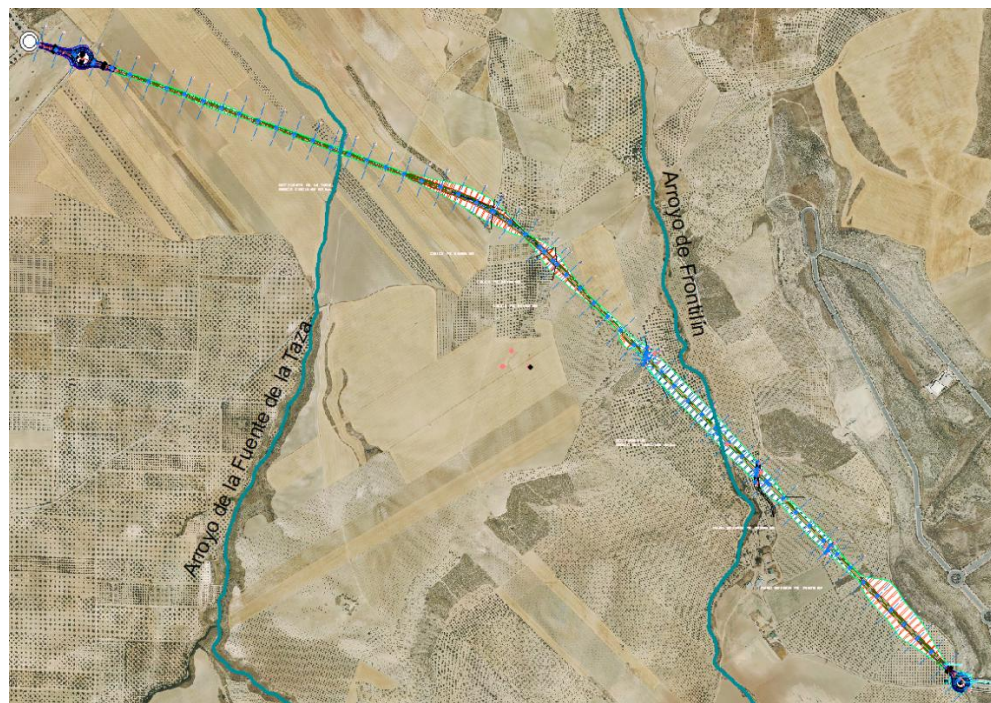


Figura 1. Arroyos de Fuente de la Taza y de Frontolín.

Se entiende por cuencas vertientes como aquellas zonas que recogen y transforman en escorrentía las precipitaciones que caen sobre ellas y las transportan a un punto de salida.

Tras esta primera fase del estudio, se definirán de forma razonada las intensidades de precipitación a utilizar, para un período de retorno adecuado al tipo de estudio a realizar, que nos llevarán a la obtención de los caudales de desagüe de las cuencas anteriormente definidas para, a partir de ellos, realizar el estudio de inundabilidad con el programa informático HEC-RAS.

3.1. CUENCAS

A partir de los MDT, se han identificado las cuencas vertientes del arroyo de Frontolín (Cuenca 1) y del arroyo Fuente de la Taza (Cuenca 2), obteniéndose los parámetros geométricos que se incluyen en la siguiente tabla:

Cuenca	Área Km ²	Longitud km	Diferencia de cota	Pendiente m/m
1	26,67	13,5	413	3.06
2	8,75	9,7	405	4.17

Tabla 1. Datos de las cuencas hidrográficas.

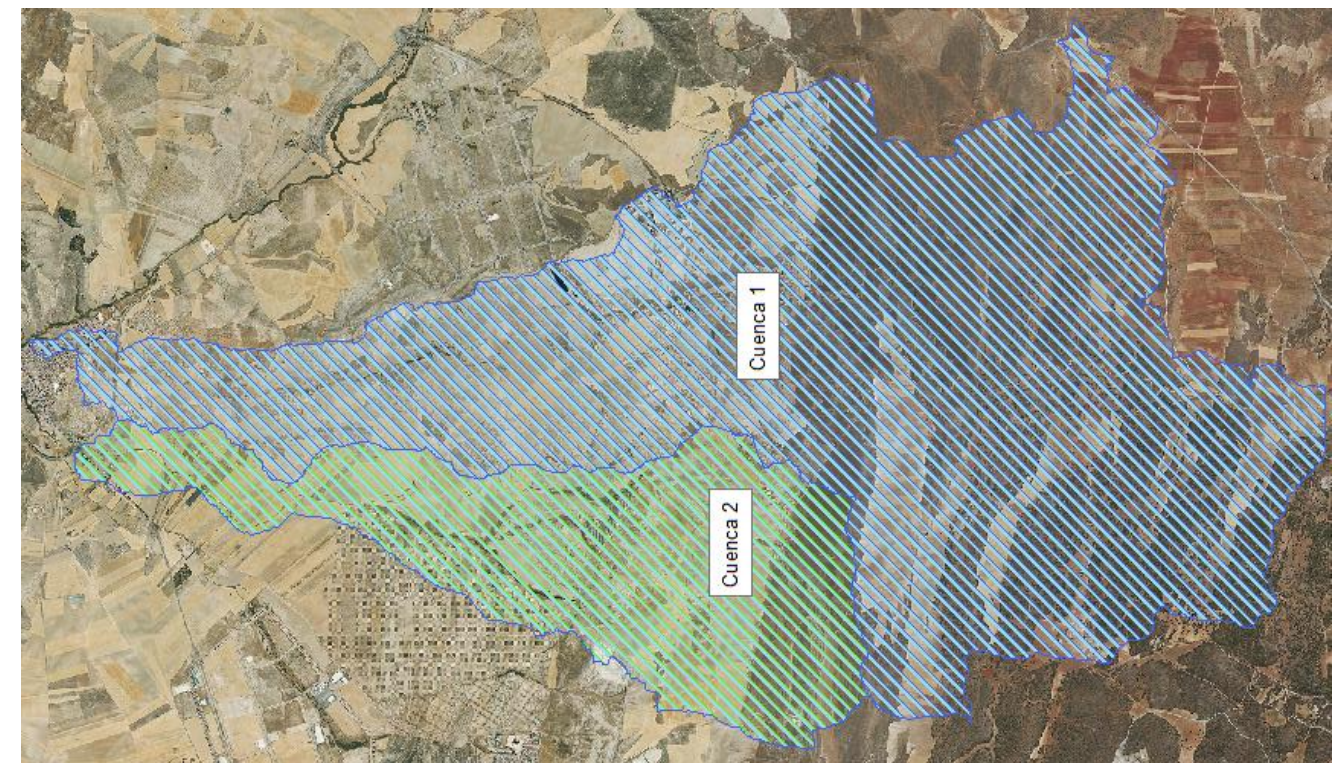


Figura 2. Cuencas hidrográficas.

3.2. CÁLCULO DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS

Teniendo en cuenta los datos pluviométricos de las estaciones escogidas y la hidrografía de la zona objeto del proyecto, se han calculado las precipitaciones anuales en 24 horas para los distintos períodos de retorno por los métodos que se describen a continuación.

3.2.1. AJUSTE POR LA LEY DE GUMBEL

El cálculo se ha realizado a partir de la distribución de Gumbel, que ha sido fundamentalmente utilizada, con buenos resultados, para el estudio de frecuencias de valores extremos de variables meteorológicas. Esta ley tiene la distribución siguiente:

$$F(x) = e^{-e^{\alpha(x-x_0)}}$$

Donde "x" es el valor de la variable, F(x) probabilidad con que el valor de "x" no es superado, "e" es la base de logaritmos neperianos y "a" y "x₀" parámetros que pueden determinarse en cada caso en función del valor medio y de la desviación standard de la muestra utilizada.

Por tanto, la precipitación máxima en 24 horas para un período de retorno determinado será:

$$x_t = x_0 - \frac{1}{\alpha} \cdot \left(L \cdot \left(L \cdot \left(\frac{T}{T-1} \right) \right) \right)$$

Se denomina variable reducida y_T para un determinado período de retorno a la expresión:

$$y_t = - \left(L \cdot \left(L \cdot \left(\frac{T}{T-1} \right) \right) \right) \quad \text{luego} \quad x_t = x_0 - \frac{1}{\alpha} y_t$$

"α" y "x₀" parámetros para un período de retorno de T años, siendo:

N = Número de datos.

$$\alpha = \frac{a}{s}$$

$$x_0 = x_m - y \frac{s}{a}$$

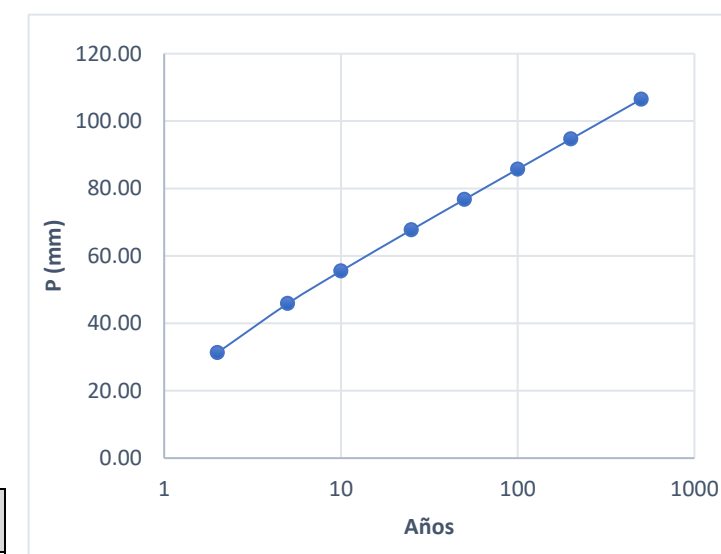
$$x_m = \frac{\sum x_i}{N}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - x_m)^2}{N}}$$

A continuación, se exponen los resultados obtenidos por la aplicación del Método de Gumbel para la obtención de las precipitaciones anuales en 24 horas para los distintos períodos de retorno.

Año	Nº	Precipitación mm
2001	1	33.50
2002	2	33.90
2003	3	18.60
2004	4	40.80
2005	5	14.40
2006	6	18.00
2007	7	69.30
2008	8	21.80
2009	9	38.10
2010	10	29.00
2011	11	26.10
2012	12	59.10
2013	13	25.30
2014	14	31.70
2015	15	23.90
2016	16	32.70
2017	17	41.20
2018	18	40.50
2019	19	45.00
2020	20	40.10
2021	21	16.60

T (años)	Gumbel
2	31.27
5	45.85
10	55.50
25	67.69
50	76.74
100	85.72
200	94.67
500	106.47



Media	Desviación típica	n
33.314	13.753	21

Alfa	Beta	Cv
0.078	26.560	0.413

3.2.2. CÁLCULO DE LAS PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN LA ESPAÑA PENINSULAR (MAXPLU)

Con objeto de comprobar el valor máximo de precipitación diaria obtenida, consideramos el Mapa para el cálculo de las Máximas Lluvias diarias en la España peninsular publicada por el Ministerio de Fomento.

En estos planos aparecen dos familias de curvas. La primera representa el valor medio de precipitación diaria máxima y la segunda el valor de un coeficiente de variación C_v .

Con el valor de C_v , y para el periodo de retorno considerado, se obtiene el valor del cuantil $Y_t(T, C_v)$ mediante el uso de la siguiente tabla.

C_v	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS (T)							
	2	5	10	25	50	100	200	500
0.30	0.935	1.194	1.377	1.625	1.823	2.022	2.251	2.541
0.31	0.932	1.198	1.385	1.640	1.854	2.068	2.296	2.602
0.32	0.929	1.202	1.400	1.671	1.884	2.098	2.342	2.663
0.33	0.927	1.209	1.415	1.686	1.915	2.144	2.388	2.724
0.34	0.924	1.213	1.423	1.717	1.930	2.174	2.434	2.785
0.35	0.921	1.217	1.438	1.732	1.961	2.220	2.480	2.831
0.36	0.919	1.225	1.446	1.747	1.991	2.251	2.525	2.892
0.37	0.917	1.232	1.461	1.778	2.022	2.281	2.571	2.953
0.38	0.914	1.240	1.469	1.793	2.052	2.327	2.617	3.014
0.39	0.912	1.243	1.484	1.808	2.083	2.357	2.663	3.067
0.40	0.909	1.247	1.492	1.839	2.113	2.403	2.708	3.128
0.41	0.906	1.255	1.507	1.854	2.144	2.434	2.754	3.189
0.42	0.904	1.259	1.514	1.884	2.174	2.480	2.800	3.250
0.43	0.901	1.263	1.534	1.900	2.205	2.510	2.846	3.311
0.44	0.898	1.270	1.541	1.915	2.220	2.556	2.892	3.372
0.45	0.896	1.274	1.549	1.945	2.251	2.586	2.937	3.433
0.46	0.894	1.278	1.564	1.961	2.281	2.632	2.983	3.494
0.47	0.892	1.286	1.579	1.991	2.312	2.663	3.044	3.555
0.48	0.890	1.289	1.595	2.007	2.342	2.708	3.098	3.616
0.49	0.887	1.293	1.603	2.022	2.373	2.739	3.128	3.677
0.50	0.885	1.297	1.610	2.052	2.403	2.785	3.189	3.738
0.51	0.883	1.301	1.625	2.068	2.434	2.815	3.220	3.799
0.52	0.881	1.308	1.640	2.098	2.464	2.861	3.281	3.860

Tabla 2. Cuantiles Y_t , de la Ley SQRT-ET max, también denominados Factores de Amplificación KT, en el "Mapa para el Cálculo de Máximas Precipitaciones Diarias en la España Peninsular" (1997).

La precipitación máxima diaria P_d para el periodo de retorno considerado será:

$$P_d = Y_t(T, C_v) \cdot \bar{P}$$



3.2.3. COMPARACIÓN DE RESULTADOS

A continuación, se comparan los valores obtenidos para la estación considerada por los distintos métodos y ajustes, pudiendo comprobarse los resultados en los gráficos que aparecen a continuación.

Se resumen los valores obtenidos para cada ajuste descrito. Para ponerse del lado de la seguridad, se ha tomado inicialmente como precipitación de cálculo el valor máximo obtenido para cada estación y método de ajuste o cálculo en los siguientes periodos de retorno considerados:

T (años)	Gumbel	Prob (Pmax<=x)
2	31.27	38.87
5	45.85	54.14
10	55.5	65.1
25	67.69	81.01
50	76.74	93.48
100	85.72	106.64
200	94.67	120.79
500	106.47	139.75

Tabla 5. Precipitaciones máximas para cada periodo de retorno y para cada método

4. CALCULO DE CAUDALES DE PLUVIALES

Para realizar el estudio de inundabilidad, llevaremos a cabo el cálculo de las aguas pluviales de las cuencas mediante el método racional, para un periodo de retorno de 500 años.

4.1. FORMULA GENERAL DE CALCULO

Siguiendo el método racional, el caudal máximo anual QT, correspondiente a un período de retorno T, se calcula mediante la fórmula:

$$Q_T = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3,6}$$

Donde:

QT (m3/s): Caudal máximo anual correspondiente al período de retorno T, en el punto de desagüe de la cuenca.

I (T, tc) (mm/h): Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno considerado T, para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración tc, de la cuenca.

C (adimensional): Coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie considerada.

A (km2): Área de la cuenca o superficie considerada

Kt (adimensional): Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

4.2. INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN

4.2.1. CONSIDERACIONES GENERALES

La intensidad de precipitación I (T, t) correspondiente a un período de retorno T, y a una duración del aguacero t, a emplear en la estimación de caudales por el método racional, se obtendrá por medio de la siguiente fórmula:

$$I(T, t_c) = I_d \cdot F_{int}$$

donde:

I (T, t) (mm/h): Intensidad de precipitación correspondiente a un período de retorno T y a una duración del aguacero t.

Id (mm/h): Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T.

Fint (adimensional): Factor de intensidad.

La intensidad de precipitación a considerar en el cálculo del caudal máximo anual para el período de retorno T, en el punto de desagüe de la cuenca QT, es la que corresponde a una duración del aguacero igual al tiempo de concentración (t = tc) de dicha cuenca.

4.2.2. INTENSIDAD MEDIA DIAIA DE PRECIPITACION CORREGIDA

La intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T, se obtiene mediante la fórmula:

$$I_d = \frac{P_d \cdot K_A}{24}$$

donde:

Id (mm/h): Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T.

Pd (mm): Precipitación diaria correspondiente al período de retorno T.

KA (adimensional): Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca.

4.2.3. FACTOR REDUCTOR DE LA PRECIPITACIÓN POR ÁREA DE LA CUENCA

El factor reductor de la precipitación por área de la cuenca KA, tiene en cuenta la no simultaneidad de la lluvia en toda su superficie. Se obtiene a partir de la siguiente formula:

$$\text{Si } A < 1 \text{ km}^2 \quad KA = 1$$

$$\text{Si } A \geq 1 \text{ km}^2$$

donde:

KA (adimensional): Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca

A (km²): Área de la cuenca.

4.2.4. FACTOR DE INTENSIDAD FINT

El factor de intensidad introduce la torrencialidad de la lluvia en el área de estudio y depende de:

- La duración del aguacero t
- El período de retorno T, si se dispone de curvas intensidad - duración - frecuencia (IDF) aceptadas por la Dirección General de Carreteras, en un pluviógrafo situado en el entorno de la zona de estudio que pueda considerarse representativo de su comportamiento.

Se tomará el mayor valor de los obtenidos de entre los que se indican a continuación:

$$F_{int} = \max (F_a, F_b)$$

Donde:

F_{int} (adimensional) Factor de intensidad.

F_a (adimensional) Factor obtenido a partir del índice de torrencialidad (I_1/I_d)

F_b (adimensional) Factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo.

Obtención de F_a

$$F_a = \left(\frac{F_{int}}{F_{int}} \right)^{3.5287 - 2.5287t^{0.1}}$$

Donde:

F_a (adimensional) Factor obtenido a partir del índice de torrencialidad (I_1/I_d). Se representa en la figura.

I_1/I_d (adimensional) Índice de torrencialidad que expresa la relación entre la intensidad de precipitación horaria y la media diaria corregida. Su valor se determina en función de la zona geográfica, a partir del siguiente mapa.

t (horas) Duración del aguacero.

Para la obtención del factor F_a , se debe particularizar la expresión para un tiempo de duración del aguacero igual al tiempo de concentración ($t = t_c$).

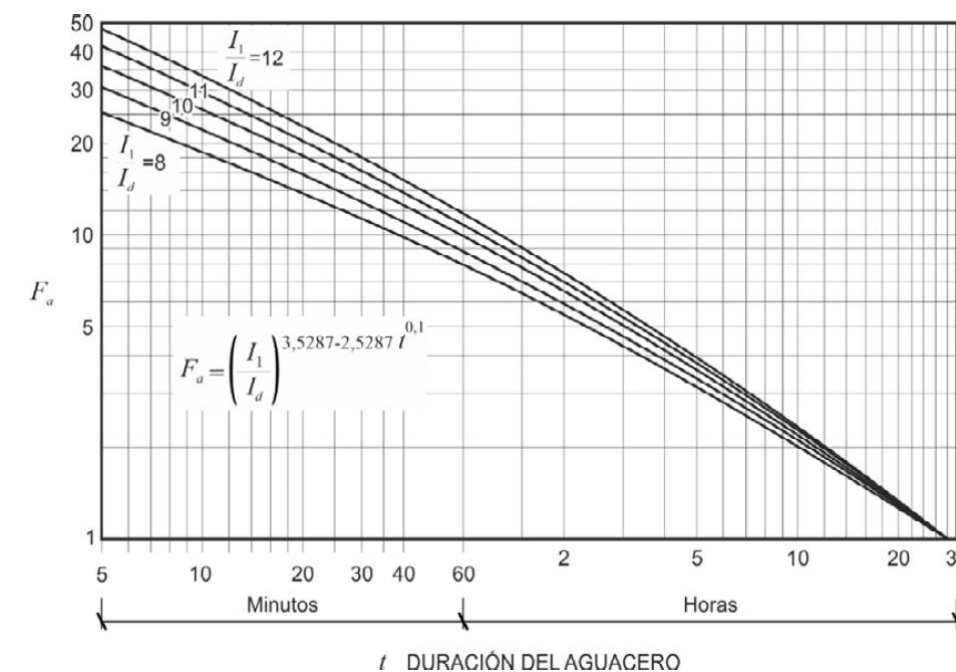


Figura 3. Factor de intensidad F_a según la norma 5.2-IC: Drenaje de la Instrucción de Carreteras

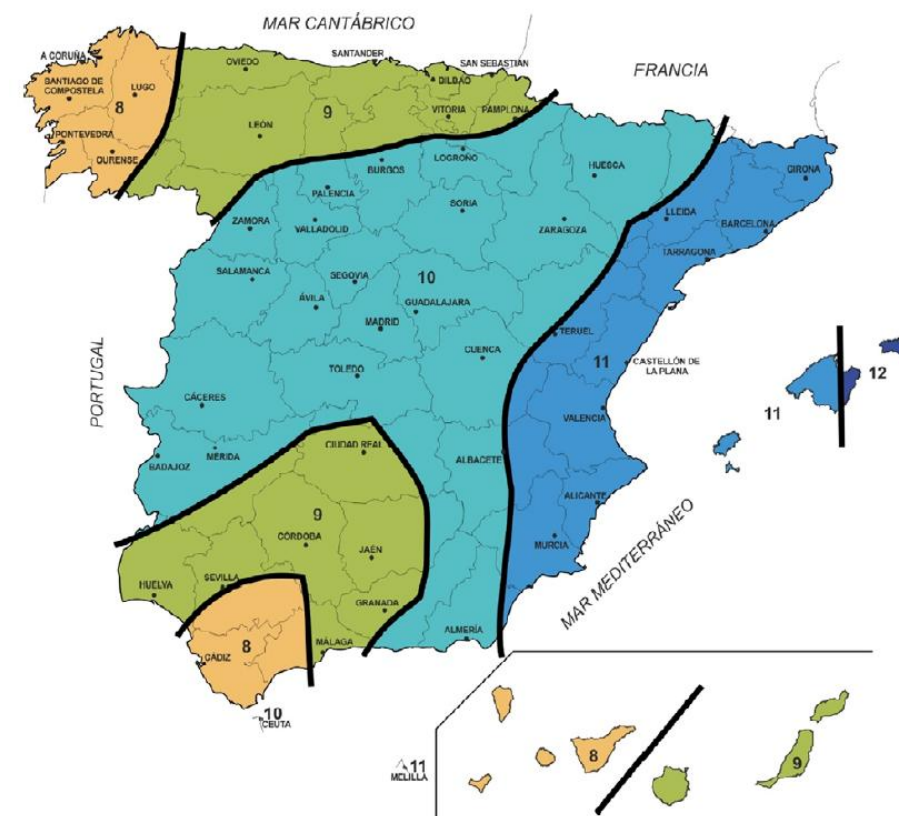


Figura 4. Mapa del índice de torrencialidad según la norma 5.2-IC: Drenaje de la Instrucción de Carreteras

Obtención de Fb

$$F_b = k_b \frac{I_{IDF}(T, t_c)}{I_{IDF}(T, 24)}$$

Donde:

F_b (adimensional) Factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo.

I_{IDF} (T, t_c) (mm/h) Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno T y al tiempo de concentración t_c, obtenido a través de las curvas IDF del pluviógrafo.

I_{IDF} (T, 24) (mm/h) Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno T y a un tiempo de aguacero igual a veinticuatro horas (t = 24 h), obtenido a través de curvas IDF.

k_b (adimensional) Factor que tiene en cuenta la relación entre la intensidad máxima anual en un período de veinticuatro horas y la intensidad máxima anual diaria. En defecto de un cálculo específico se puede tomar k_b = 1,13.

4.3. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

Tiempo de concentración t_c, es el tiempo mínimo necesario desde el comienzo del aguacero para que toda la superficie de la cuenca esté aportando escorrentía en el punto de desagüe. Se obtiene calculando el tiempo de recorrido más largo desde cualquier punto de la cuenca hasta el punto de desagüe, mediante las siguientes formulaciones:

Para cuencas principales:

$$t_c = 0,3 \cdot L_c^{0,76} \cdot J_c^{-0,19}$$

Donde:

t_c (horas): Tiempo de concentración.

L_c (km): Longitud del cauce.

J_c (adimensional): Pendiente media del cauce.

En aquellas cuencas principales de pequeño tamaño en las que el tiempo de recorrido en flujo difuso sobre el terreno sea apreciable respecto al tiempo de recorrido total no será de aplicación la fórmula anterior, debiendo aplicarse las indicaciones que se proporcionan a continuación para cuencas secundarias. Se considera que se produce esta circunstancia cuando el tiempo de concentración calculado mediante la fórmula anterior sea inferior a cero coma veinticinco horas (t_c ≤ 0,25h).

4.4. COEFICIENTE DE ESCORRENTIA

El coeficiente de escorrentía C, define la parte de la precipitación de intensidad I (T, t_c) que genera el caudal de avenida en el punto de desagüe de la cuenca.

El coeficiente de escorrentía C, se obtendrá mediante la siguiente fórmula.

$$\begin{aligned} &\text{Si } P_d \cdot K_A > P_0 & C = \frac{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} - 1\right) \left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 11\right)^2} \\ &\text{Si } P_d \cdot K_A \leq P_0 & C = 0 \end{aligned}$$

donde:

C (adimensional) Coeficiente de escorrentía.

P_d (mm) Precipitación diaria correspondiente al período de retorno T considerado.

K_A (adimensional) Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca.

P₀ (mm) Umbral de escorrentía.

Umbral de escorrentía

El umbral de escorrentía P₀, representa la precipitación mínima que debe caer sobre la cuenca para que se inicie la generación de escorrentía. Se determinará mediante la siguiente fórmula:

$$P_0 = P_0^i \cdot \beta$$

donde:

P₀ (mm) Umbral de escorrentía.

P₀ⁱ (mm) Valor inicial del umbral de escorrentía.

En España, los grupos hidrológicos pueden consultarse en la figura 2.7. de la Norma 5.2-IC de Drenaje Superficial. Cádiz se encuentra dentro del grupo hidrológico B.

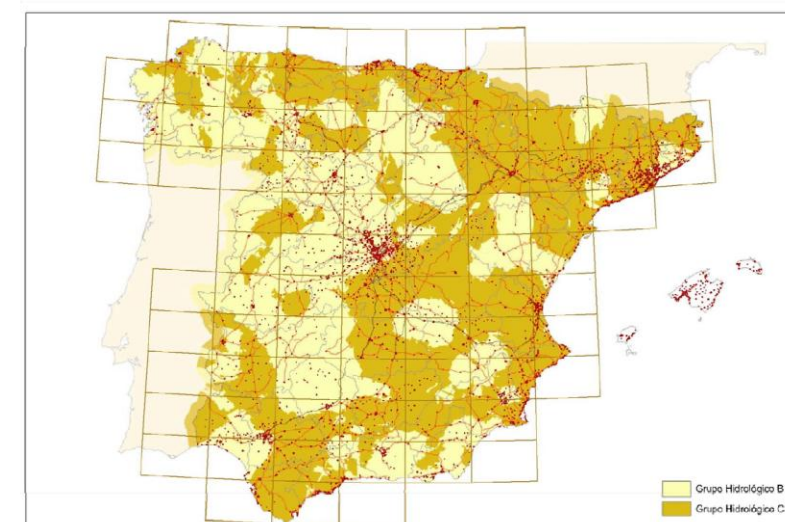


Figura 5. Grupos hidrológicos de acuerdo a la norma 5.2-IC

En nuestro caso se usan los siguientes valores de umbral de escorrentía inicial serán:

Uso del suelo	Pendiente	umbral de escorrentía
Bosque mixto	<3%	47
Bosque mixto	>3%	47
Bosques de coníferas	<3%	47
Bosques de coníferas	>3%	47
Espacios con vegetación escasa	<3%	25
Espacios con vegetación escasa	>3%	14
Frutales	<3%	42
Frutales	>3%	34
Matorral boscoso de transición	<3%	35
Matorral boscoso de transición	<3%	34
Matorral boscoso de transición	>3%	34
Mosaico de cultivos	<3%	38
Mosaico de cultivos	>3%	30
Olivares	<3%	34
Olivares	>3%	28
Pastizales naturales	>3%	23
Sistemas agroforestales	<3%	35
Sistemas agroforestales	>3%	23
Tejido urbano continuo	<3%	1
Tejido urbano continuo	>3%	1
Terrenos principalmente agrícolas pero con importantes espacios de vegetación natural	<3%	22
Terrenos principalmente agrícolas pero con importantes espacios de vegetación natural	>3%	17.5
Tierras de labor en secano	<3%	21
Tierras de labor en secano	>3%	17
Vegetación esclerófila	<3%	24
Vegetación esclerófila	>3%	24
Zonas de extracción minera	<3%	9
Zonas de extracción minera	>3%	9
Zonas en construcción	<3%	14
Zonas en construcción	>3%	14

β (adimensional) Coeficiente corrector del umbral de escorrentía.

$$\beta^{DT} = (\beta_m - \Delta_{50}) \cdot F_T$$

Siendo:

β^{DT} (adimensional): Coeficiente corrector del umbral de escorrentía para drenaje transversal de la

carretera.

β_m (adimensional): Valor medio del coeficiente corrector del umbral de escorrentía.

F_T (adimensional): Factor función del período de retorno T .

Δ_{50} (adimensional): Desviación respecto al valor medio: intervalo de confianza correspondiente al cincuenta por ciento (50%)

4.5. COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD EN LA DISTRIBUCIÓN DE LA PRECIPITACIÓN

El coeficiente K_t tiene en cuenta la falta de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación. Se obtendrá a través de la siguiente expresión:

$$K_t = 1 + \frac{t_c^{1,25}}{t_c^{1,25} + 14}$$

donde:

K_t (adimensional) Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

t_c (horas) Tiempo de concentración de la cuenca.

4.6. IMPLEMENTACIÓN POR ORDENADOR

Se generan una serie de tablas de Excel, donde se aplica el método racional, como se ha expresado, al conjunto de las cuencas de estudio.

En estas tablas de aplicación del método racional corregido se resumen todos los datos de las diversas cuencas que vierten a la red. Se numeran consecutivamente y a continuación se lista: la longitud de la cuenca, cota superior e inferior, pendiente, superficie, tiempo de concentración, intensidad de lluvia, coeficiente de escorrentía y caudal aportado de lluvia.

DENOMINACIÓN	PRECIPITACIÓN		DATOS FÍSICOS de la CUENCA				P_o	β	P_o
	Periodo de retorno T	P_d (mm/día)	ÁREA, A (km ²)	LONG, L (km)	DIF. COTA (m)	PEND, J %			
ARROYO FRONTOLÍN	500	139.750	26.67	13.500	413.00	0.03	25.51	3.28	83.58
ARROYO FUENTE DE LA TAZA	500	139.750	8.75	9.700	405.00	0.04	26.70	3.28	87.47

DENOMINACIÓN	$K_A \cdot P_d / P_o$	K_A (adim)	C (adim)	I_d (mm/h)	t_c (h)	F_a (adim)	F_b (adim)	F_{int} (adim)	$I(T, t)$ (mm/h)	K_t (adim)	Q (m ³ /s)
--------------	-----------------------	--------------	------------	--------------	-----------	--------------	--------------	------------------	------------------	--------------	-------------------------

ARROYO FRONTOLÍN	1.51	0.90	0.08	5.27	4.21	3.81	3.71	3.81	20.10	1.30	15.56
ARROYO FUENTE DE LA TAZA	1.50	0.94	0.08	5.46	3.08	4.64	4.49	4.64	25.33	1.23	5.88

5. ESTUDIO HIDRÁULICO

5.1. MODELIZACIÓN DEL CAUCE

5.1.1. PROGRAMA UTILIZADO

Para realizar el análisis hidráulico se ha utilizado la combinación de los Sistemas de Información Geográfica (ArcGIS) con el programa HEC-RAS (mediante la extensión HEC-geoRAS).

5.1.2. GEOMETRÍA DEL CAUCE

En el caso del presente Estudio Hidráulico, se ha realizado una topografía del cauce por secciones transversales cada 100 m, excepto cerca de las ODT que se ponen a la entrada y a la salida.

Se ha utilizado la cartografía MDT LIDAR 2ª cobertura disponible en el centro de descargas del Instituto Geográfico Nacional. A partir de dicho MDT se generaron las curvas de nivel cada 1 m (escala 1/1.000), y a partir de las mismas un modelo tridimensional (tipo TIN) que fue la base para la obtención de la topografía del cauce y las correspondientes secciones transversales. Las coordenadas son UTM y se obtienen en concordancia con los vértices geodésicos de apoyo (el sistema de proyección será el ETRS-89 (1989)).

5.2. CONDICIONES DE CONTORNO

5.2.1. CONDICIONES AGUAS ARRIBA Y AGUAS ABAJO

En ambos procesos de simulación se ha considerado que las condiciones de contorno que mejor se ajustan al modelo son: Calado Crítico en el caso del afluente y Calado Normal en el arroyo Cajíz (con una pendiente longitudinal del tramo de influencia del 10,3% para el tramo de afluente, y del 6,1% para el tramo del arroyo Cajíz, que son las pendientes medias del cauce en esos tramos).

5.2.2. RÉGIMEN HIDRÁULICO

Se ha realizado una simulación considerando régimen mixto, que habitualmente se utiliza cuando se desconoce el régimen que va a adoptar el flujo.

5.2.3. COEFICIENTE DE RUGOSIDAD

Para la simulación con HEC-RAS se han utilizado los siguientes Coeficientes de Rugosidad o Números de Manning, basados en la Instrucción de Carreteras 5.2-IC y en el libro Open-Channel Hydraulics (Chow, 1.959):

Cauce principal $n = 0,04$

Márgenes $n = 0,042$

5.3. PROCESO DE SIMULACIÓN

En el programa HEC-RAS se ha introducido el modelo físico creado en el HEC-geoRAS. Este modelo reproduce, aproximadamente, la geometría del río fijando sus márgenes y la orografía del entorno más cercano, además de las secciones transversales.

Tras ello, se ha realizado una simulación de las avenidas de los dos Arroyos para el Periodo de Retorno $T=500$ años con lo que se consigue fijar, de una manera bastante aproximada, los márgenes reales del cauce.

- $Q_{\text{Frontilín}} = 15.56 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{\text{Fuente}} = 5.88 \text{ m}^3/\text{s}$

5.4. CONCLUSIONES

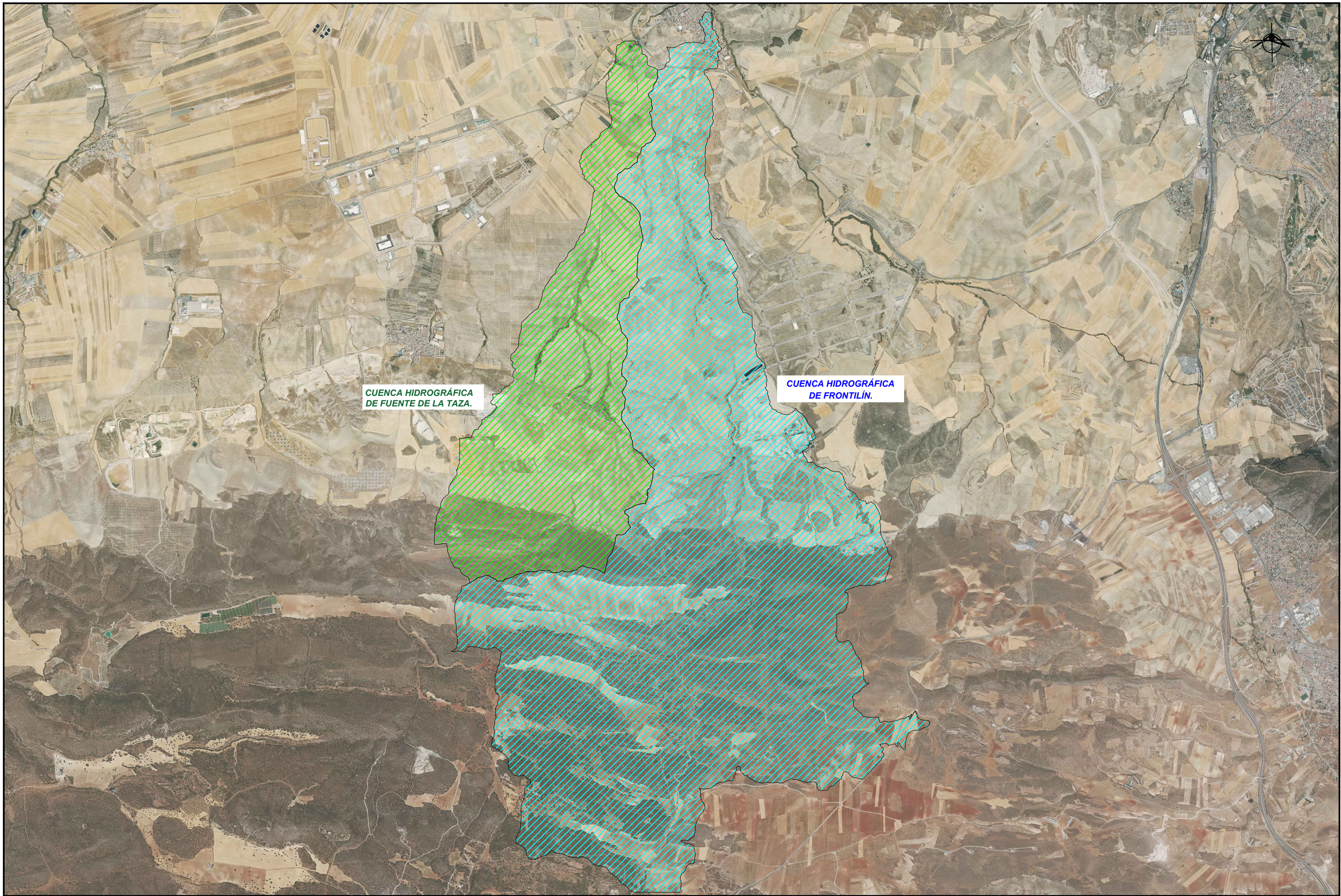
Tras el análisis realizado, se puede comprobar que las obras de drenaje transversal funcionan correctamente sin provocar inundaciones ni inconvenientes para el curso normal de los Arroyos.

APENDICE Nº1. DATOS DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA

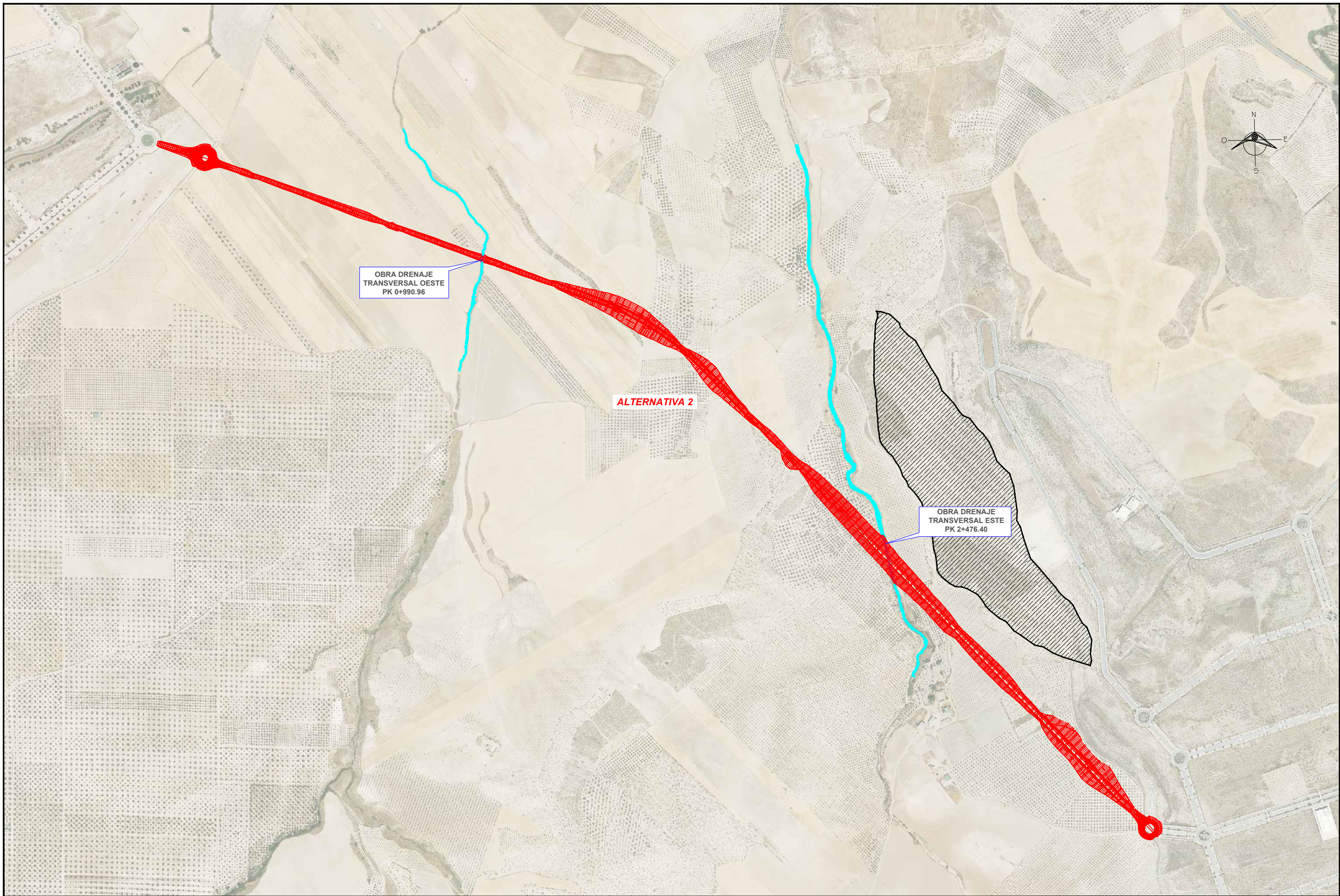
Precipitación total (mm)												
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2001	57,80	21,10	50,90	4,30	49,90	0,10	0,00	0,00	49,00	64,60	22,10	52,50
2002	15,00	3,20	82,10	72,80	27,10	5,00	0,00	4,90	8,90	20,50	120,20	52,60
2003	57,50	64,20	39,20	32,30	15,90	2,50	0,00	0,50	16,90	88,30	42,90	34,50
2004	9,10	40,60	73,00	58,60	54,70	6,70	0,20	0,00	4,40	18,30	7,80	34,20
2005	0,00	37,30	28,00	3,70	9,60	2,10	0,00	1,50	18,50	37,80	22,90	19,60
2006	48,10	34,70	45,70	27,80	27,20	0,50	0,10	7,40	14,00	16,90	48,20	24,00
2007	29,90	26,30	8,10	55,10	56,30	0,10	0,00	0,30	89,90	50,00	26,20	12,20
2008	38,70	23,40	17,10	37,50	50,90	4,40	1,50	0,00	23,10	46,00	46,20	47,20
2009	57,70	52,70	59,30	48,40	17,10	3,70	0,20	2,60	47,30	34,10	26,40	144,60
2010	99,70	104,40	73,50	21,20	13,30	23,10	0,40	17,80	18,10	33,60	58,30	103,80
2011	35,70	38,40	40,30	59,20	84,70	12,40	0,00	0,00	1,50	25,40	61,10	5,40
2012	19,70	4,80	6,70	68,30	14,50	0,10	0,00	0,00	42,80	107,50	118,00	14,90
2013	64,40	60,20	139,00	53,40	23,00	0,00	0,00	9,70	27,60	10,80	14,80	44,30
2014	59,50	58,90	30,50	30,40	13,20	15,50	0,00	0,00	17,80	51,50	87,30	6,30
2015	48,00	22,40	30,10	28,40	1,10	0,40	0,00	9,00	50,20	50,30	22,10	0,50
2016	18,80	54,10	15,20	53,30	43,20	0,70	0,90	0,70	1,80	32,10	73,80	35,70
2017	2,20	38,10	20,80	25,80	3,30	1,60	0,60	2,70	0,30	32,70	80,50	41,90
2018	31,80	25,10	186,80	28,20	48,20	0,90	0,00	0,60	44,80	74,30	71,20	5,50
2019	30,50	7,90	18,70	87,00	0,10	0,00	0,00	0,00	98,70	21,80	55,80	38,70
2020	36,00	0,60	41,00	69,00	45,00	18,50	0,60	0,10	3,60	24,50	65,30	29,30
2021	57,40	26,60	9,90	35,20	34,30	18,60	0,00	0,20	8,50	10,60	32,60	41,20
2022	9,80	12,30	102,90	48,70	10,10	1,40	0,00	4,20	4,60	-	-	-

Tabla 6. Datos de precipitación estación más cercana.

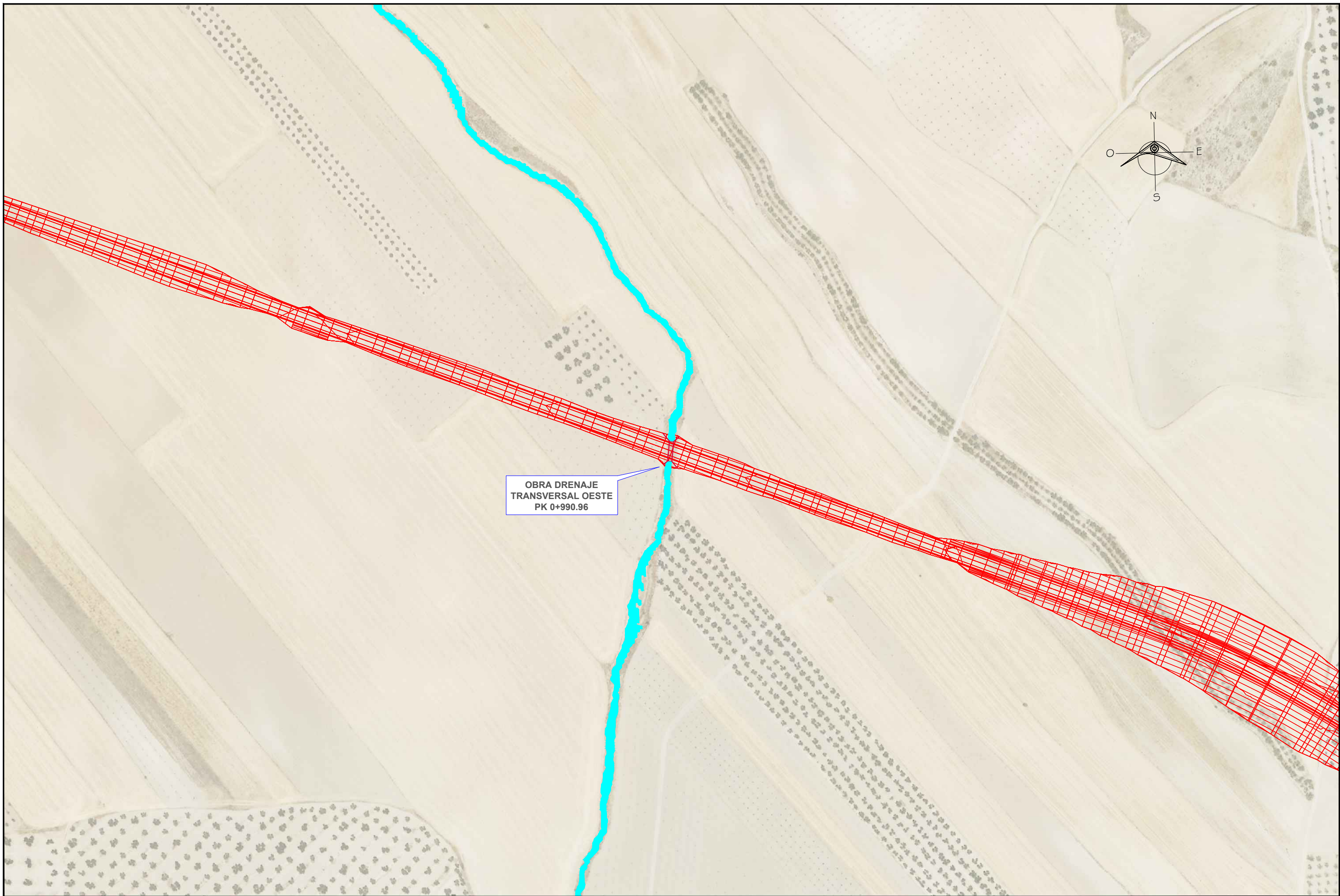
APENDICE Nº2. PLANOS DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS



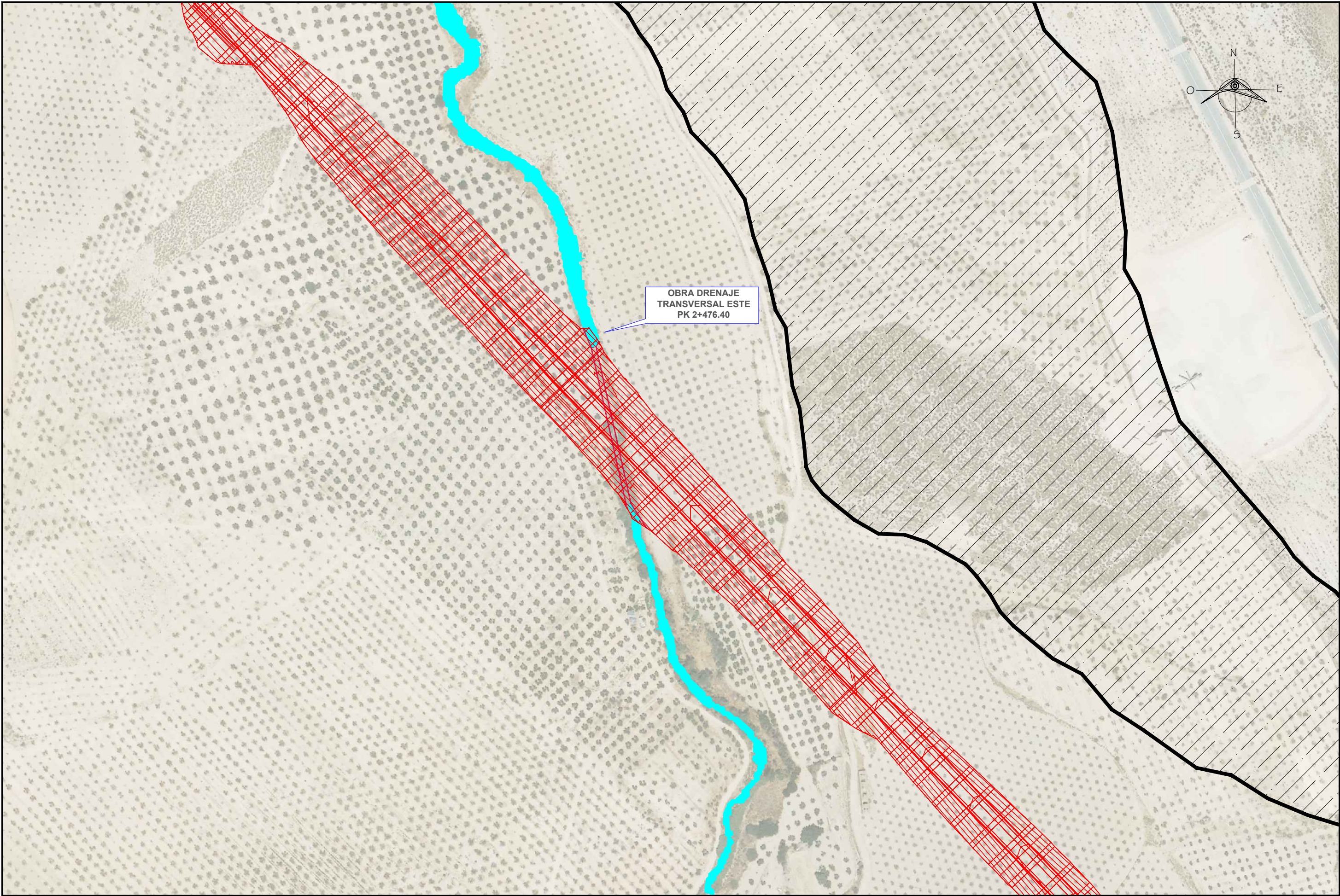
APENDICE Nº 3. PLANOS DE INUNDABILIDAD



 Obras Públicas y Vivienda		TÍTULO: ESTUDIO INFORMATIVO: NUEVO TRAZADO CONEXIÓN POLÍGONO CITA-MARCHALHENDIN	CLAVE: 2024 / 4 / PPGR / 1-35	Por Diputación de Granada: SARA MANZANO VALVERDE RESPONSABLE DEL CONTRATO	Autor del proyecto:  JULIO C. RODRÍGUEZ ABAD ING. CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	 CARMEN JEREZ BONILLA ING. CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	FECHA: MAYO 2025 ESCALA: 1:20000 FORMATO ORIGINAL A3	PLANO: ESTUDIO INUNDABILIDAD PLANTA GENERAL	Nº PLANO: 1 Hoja 1 de 3
--	---	---	---	---	--	--	--	---	--------------------------------------



OBRA DRENAJE
TRANSVERSAL OESTE
PK 0+990.96



OBRA DRENAJE
TRANSVERSAL ESTE
PK 2+476.40

APENDICE Nº4 CÁLCULO DE UMBRAL DE ESCORRENTIA

El Umbral de escorrentía es función de las variables que hemos visto anteriormente:

- Pendiente del terreno
- Características hidrológicas
- Uso de suelo
- Tipo de suelo

La relación entre este factor y estas variables no es matemática sino tabular. La siguiente tabla recoge el valor inicial del umbral de escorrentía (mm):

USO DEL SUELO	PENDIENTE	Po SUELO			
		A	B	C	D
Tejido urbano continuo		1	1	1	1
Tejido urbano discontinuo		24	14	8	6
Zonas industriales o comerciales		6	4	3	3
Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados		1	1	1	1
Zonas Portuarias		1	1	1	1
Aeropuertos		24	14	8	6
Zonas de extracción minera		16	9	6	5
Escombreras y vertederos		20	11	8	6
Zonas en construcción		24	14	8	6
Zonas verdes urbanas		53	23	14	10
Instalaciones deportivas y recreativas		79	32	18	13
Tierras de labor en secano	≥3	29	17	10	8
Tierras de labor en secano	<3	34	21	14	12
Terrenos regados permanentes	≥3	37	20	12	9
Terrenos regados permanentes	<3	47	25	16	13
Viñedos	≥3	62	28	15	10
Viñedos	<3	75	34	19	14
Viñedos en secano	≥3	62	28	15	10
Viñedos en secano	<3	75	34	19	14
Viñedos en regadío	≥3	62	28	15	10
Viñedos en regadío	<3	75	34	19	14
Frutales	≥3	80	34	19	14
Frutales	<3	95	42	22	15
Frutales en secano	≥3	62	28	15	10
Frutales en secano	<3	75	34	19	14
Frutales en Regadío	≥3	80	34	19	14
Frutales en Regadío	<3	95	42	22	15

USO DEL SUELO	PENDIENTE	Po SUELO			
		A	B	C	D
Olivares	≥3	62	28	15	10
Olivares	<3	75	34	19	14
Olivares en secano	≥3	62	28	15	10
Olivares en secano	<3	75	34	19	14
Olivares en regadío	≥3	62	28	15	10
Olivares en regadío	<3	75	34	19	14
Praderas	≥3	70	33	18	13
Praderas	<3	120	55	22	14
Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes	≥3	57	26.5	15	11
Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes	<3	86	38.5	18.5	12.5
Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en secano	≥3	39	20	12	8
Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en secano	<3	66	29	15	10
Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en regadío	≥3	75	33	18	14
Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en regadío	<3	106	48	22	15
Mosaico de cultivos	≥3	70.5	30	17	12
Mosaico de cultivos	<3	85	38	20.5	14.5
Mosaico de cultivos en secano	≥3	62	26	15	10
Mosaico de cultivos en secano	<3	76	34	19	14
Mosaico de cultivos en regadío	≥3	79	34	19	14
Mosaico de cultivos en regadío	<3	94	42	22	15
Terrenos principalmente agrícolas pero con importantes espacios de vegetación natural	≥3	31.5	17.5	10.5	7.5
Terrenos principalmente agrícolas pero con importantes espacios de vegetación natural	<3	38.5	22	14.5	11.5
Terrenos principalmente agrícolas pero con importantes espacios de vegetación natural en secano	≥3	26	15	9	6
Terrenos principalmente agrícolas pero con importantes espacios de vegetación natural en secano	<3	30	19	13	10
Terrenos principalmente agrícolas pero con importantes espacios de vegetación natural en regadío	≥3	37	50	12	9
Terrenos principalmente agrícolas pero con importantes espacios de vegetación natural en regadío	<3	47	25	16	13
Sistemas agroforestales	≥3	53	23	14	9

USO DEL SUELO	PENDIENTE	Po SUELO			
		A	B	C	D
Sistemas agroforestales	<3	19	35	17	10
Bosques de frondosas		90	47	31	23
Bosques de coníferas		90	47	31	23
Bosque mixto		90	47	31	23
Pastizales naturales	≥3	53	23	14	9
Pastizales naturales	<3	79	35	17	10
Landas y matorrales		76	34	22	16
Vegetación esclerófila		60	24	14	10
Matorral boscoso de transición		76	34	22	16
Playas, dunas y arenales		152	152	152	152
Roquedo		2	2	2	2
Espacios con vegetación escasa	≥3	24	14	8	6
Espacios con vegetación escasa	<3	57	25	12	7
Zonas quemadas		15	8	6	4
Marismas		2	2	2	2
Cursos de agua		0	0	0	0
Láminas de agua		0	0	0	0

Tabla 1. Valores iniciales del umbral de escorrentía. Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2 -IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras.

A partir del MDT se genera un ráster para obtener las pendientes < 3 % y ≥ 3%

Para proceder a su cálculo, a cada una de las variables que interviene en el umbral de escorrentía se le asigna un número primo.

USO DE SUELO	PRIMO
Pendiente <3%	1
Pendiente ≥3%	2
Suelos A	3
Suelos B	5
Suelos C	7
Suelos D	11
Tejido urbano continuo	13
Tejido urbano discontinuo	17
Zonas industriales o comerciales	19
Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados	23
Zonas Portuarias	29
Aeropuertos	31

Zonas de extracción minera	41
Escombreras y vertederos	43
Zonas en construcción	47
Zonas verdes urbanas	53
Instalaciones deportivas y recreativas	59
Tierras de labor en secano	61
Terrenos regados permanentes	67
Viñedos	71
Viñedos en secano	73
Viñedos en regadío	79
Frutales	83
Frutales en secano	89
Frutales en Regadío	97
Olivares	101
Olivares en secano	103
Olivares en regadío	107
Praderas	109
Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes	113
Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en secano	127
Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en regadío	131
Mosaico de cultivos	137
Mosaico de cultivos en secano	139
Mosaico de cultivos en regadío	149
Terrenos principalmente agrícolas pero con importantes espacios de vegetación natural	151
Terrenos principalmente agrícolas pero con importantes espacios de vegetación natural en secano	157
Terrenos principalmente agrícolas pero con importantes espacios de vegetación natural en regadío	163
Sistemas agroforestales	167
Bosques de frondosas	173
Bosques de coníferas	179
Bosque mixto	181
Pastizales naturales	191
Landas y matorrales	193
Vegetación esclerófila	197
Matorral boscoso de transición	199
Playas, dunas y arenales	211
Roquedo	223
Espacios con vegetación escasa	227
Zonas quemadas	229

Marismas	233
Cursos de agua	239
Láminas de agua	241

Ahora, si se multiplican los diferentes mapas (uso de suelo, pendiente y tipos de suelo), tendremos un resultado diferente por cada combinación de 3 números:

USO DEL SUELO	NUMERO PRIMO	PENDIENTE	NUMERO PRIMO			
			SUELO			
			A	B	C	D
Tejido urbano continuo	13		39	65	91	143
Tejido urbano discontinuo	17		51	85	119	187
Zonas industriales o comerciales	19		57	95	133	209
Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados	23		69	115	161	253
Zonas Portuarias	29		87	145	203	319
Aeropuertos	31		93	155	217	341
Zonas de extracción minera	41		123	205	287	451
Escombreras y vertederos	43		129	215	301	473
Zonas en construcción	47		141	235	329	517
Zonas verdes urbanas	53		159	265	371	583
Instalaciones deportivas y recreativas	59		177	295	413	649
Tierras de labor en secano	61	2	366	610	854	1342
Tierras de labor en secano	61	1	183	305	427	671
Terrenos regados permanentes	67	2	402	670	938	1474
Terrenos regados permanentes	67	1	201	335	469	737
Viñedos	71	2	426	710	994	1562
Viñedos	71	1	213	355	497	781
Viñedos en secano	73	2	438	730	1022	1606
Viñedos en secano	73	1	219	365	511	803
Viñedos en regadío	79	2	474	790	1106	1738
Viñedos en regadío	79	1	237	395	553	869
Frutales	83	2	498	830	1162	1826
Frutales	83	1	249	415	581	913
Frutales en secano	89	2	534	890	1246	1958
Frutales en secano	89	1	267	445	623	979
Frutales en Regadío	97	2	582	970	1358	2134
Frutales en Regadío	97	1	291	485	679	1067
Olivares	101	2	606	1010	1414	2222
Olivares	101	1	303	505	707	1111

Olivares en secano	103	2	618	1030	1442	2266
Olivares en secano	103	1	309	515	721	1133
Olivares en regadío	107	2	642	1070	1498	2354
Olivares en regadío	107	1	321	535	749	1177
Praderas	109	2	654	1090	1526	2398
Praderas	109	1	327	545	763	1199
Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes	113	2	678	1130	1582	2486
Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes	113	1	339	565	791	1243
Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en secano	127	2	762	1270	1778	2794
Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en secano	127	1	381	635	889	1397
Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en regadío	131	2	786	1310	1834	2882
Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en regadío	131	1	393	655	917	1441
Mosacio de cultivos	137	2	822	1370	1918	3014
Mosacio de cultivos	137	1	411	685	959	1507
Mosacio de cultivos en secano	139	2	834	1390	1946	3058
Mosaico de cultivos en secano	139	1	417	695	973	1529
Mosaico de cultivos en regadío	149	2	894	1490	2086	3278
Mosaico de cultivos en regadío	149	1	447	745	1043	1639
Terrenos principalmente agrícolas pero con importantes espacios de vegetación natural	151	2	906	1510	2114	3322
Terrenos principalmente agrícolas pero con importantes espacios de vegetación natural	151	1	453	755	1057	1661
Terrenos principalmente agrícolas pero con importantes espacios de vegetación natural en secano	157	2	942	1570	2198	3454
Terrenos principalmente agrícolas pero con importantes espacios de vegetación natural en secano	157	1	471	785	1099	1727
Terrenos principalmente agrícolas pero con importantes espacios de vegetación natural en regadío	163	2	978	1630	2282	3586
Terrenos principalmente agrícolas pero con importantes espacios de vegetación natural en regadío	163	1	489	815	1141	1793
Sistemas agroforestales	167	2	1002	1670	2338	3674

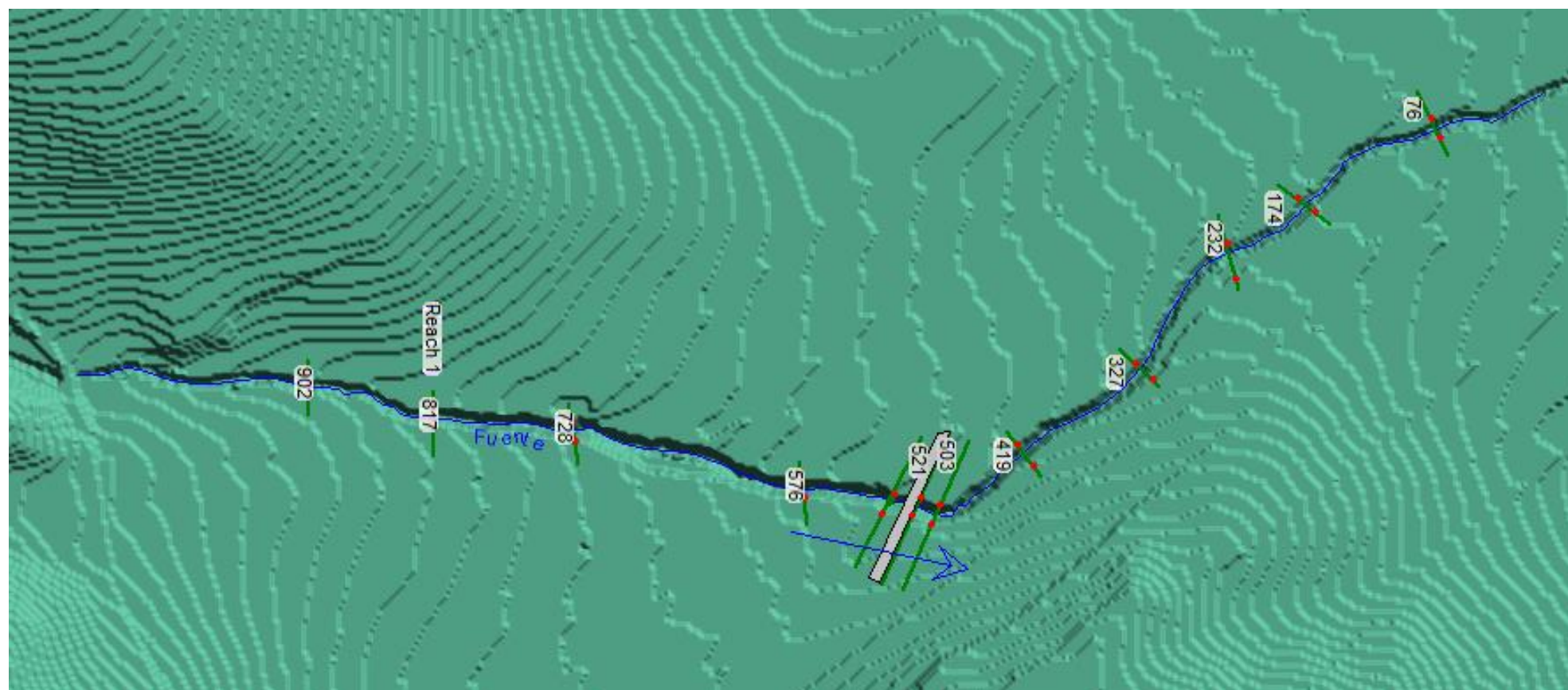
Sistemas agroforestales	167	1	501	835	1169	1837
Bosques de frondosas	173		519	865	1211	1903
Bosques de coníferas	179		537	895	1253	1969
Bosque mixto	181		543	905	1267	1991
Pastizales naturales	191	2	1146	1910	2674	4202
Pastizales naturales	191	1	573	955	1337	2101
Landas y matorrales	193		579	965	1351	2123
Vegetación esclerófila	197		591	985	1379	2167
Matorral boscoso de transición	199		597	995	1393	2189
Playas, dunas y arenales	211		633	1055	1477	2321
Roquedo	223		669	1115	1561	2453
Espacios con vegetación escasa	227	2	1362	2270	3178	4994
Espacios con vegetación escasa	227	1	681	1135	1589	2497
Zonas quemadas	229		687	1145	1603	2519
Marismas	233		699	1165	1631	2563
Cursos de agua	239		717	1195	1673	2629
Láminas de agua	241		723	1205	1687	2651

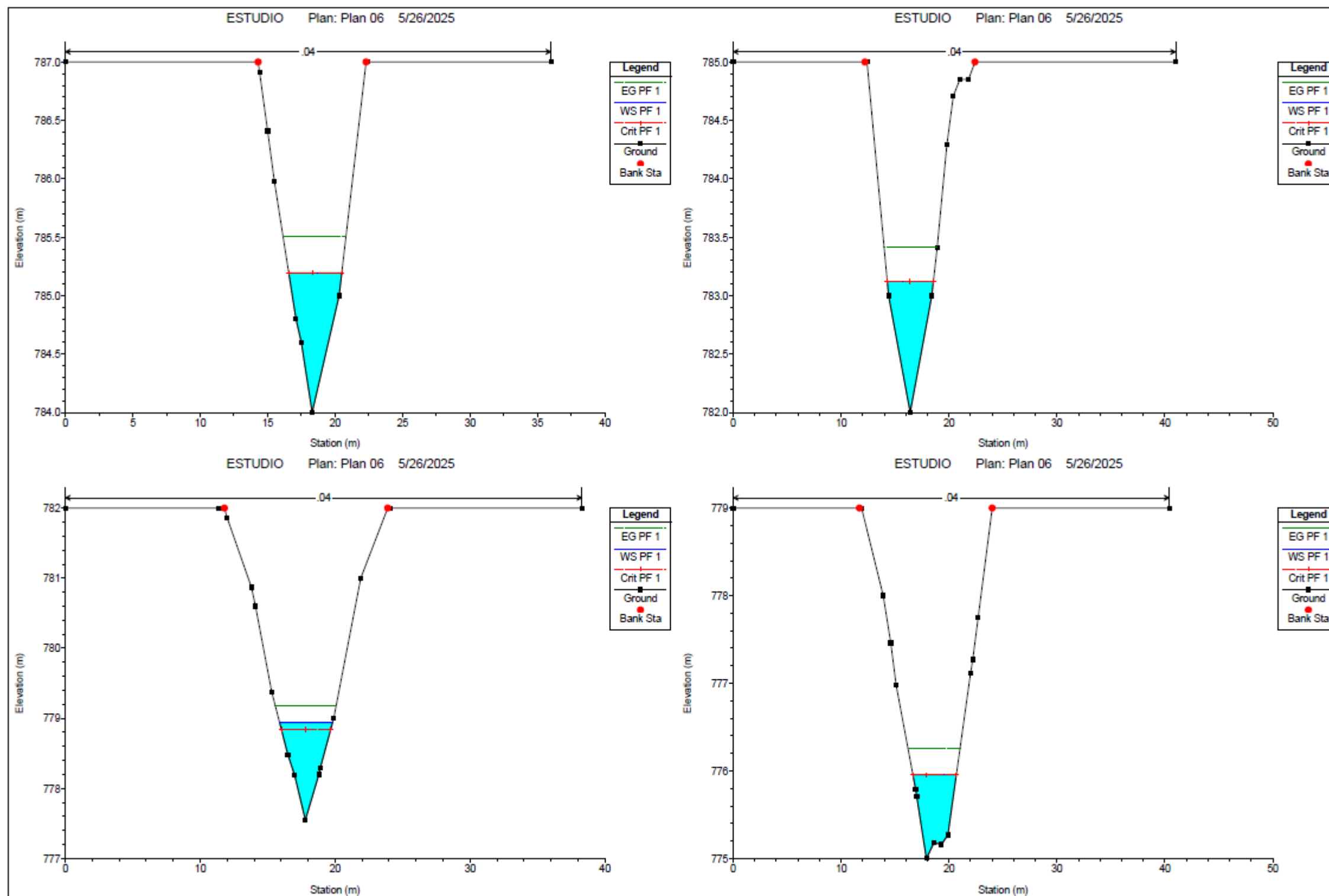
APENDICE Nº 5 ESTUDIO HIDRÁULICO (HEC-RAS)

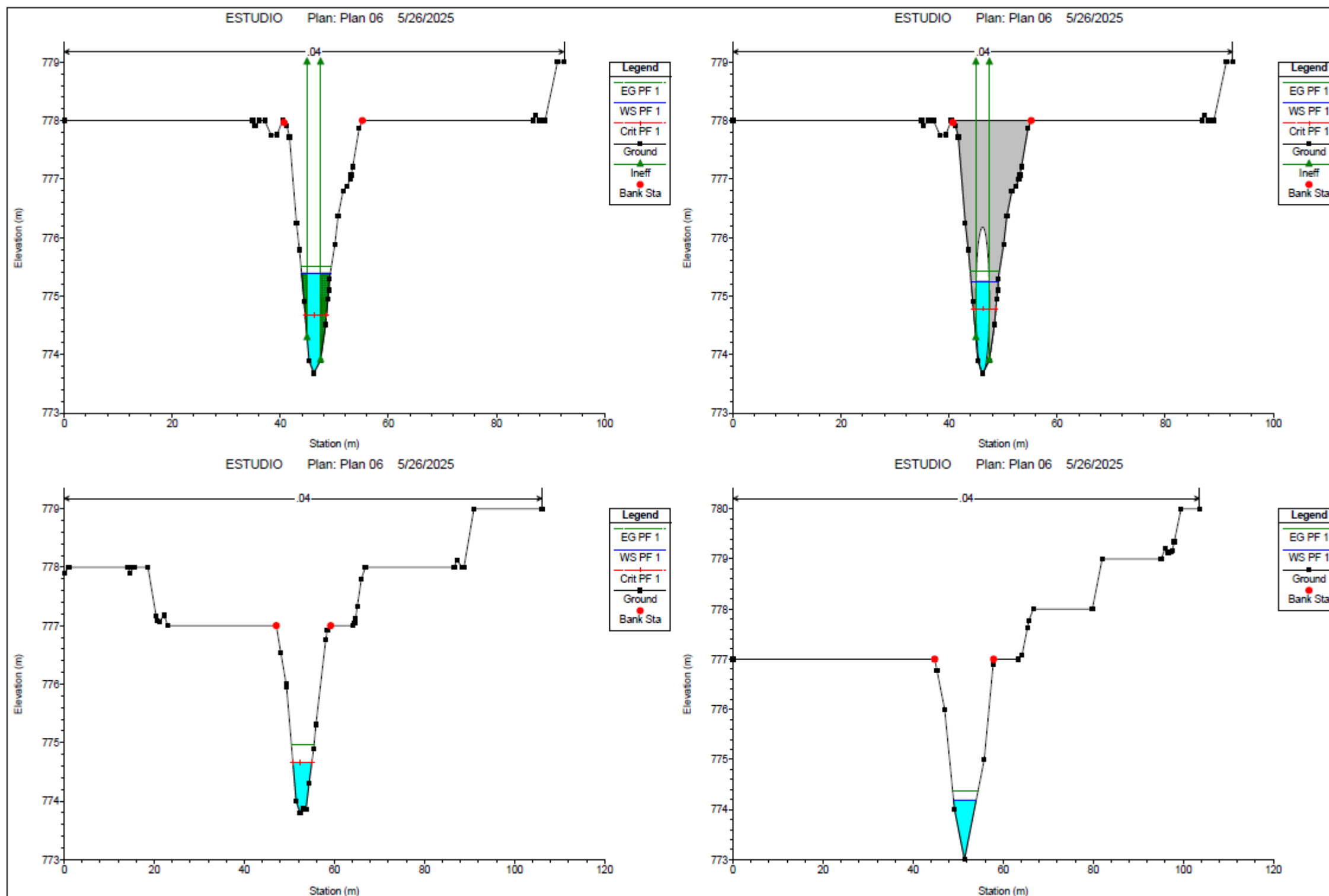
ARROYO DE FUENTE DE LA TAZA

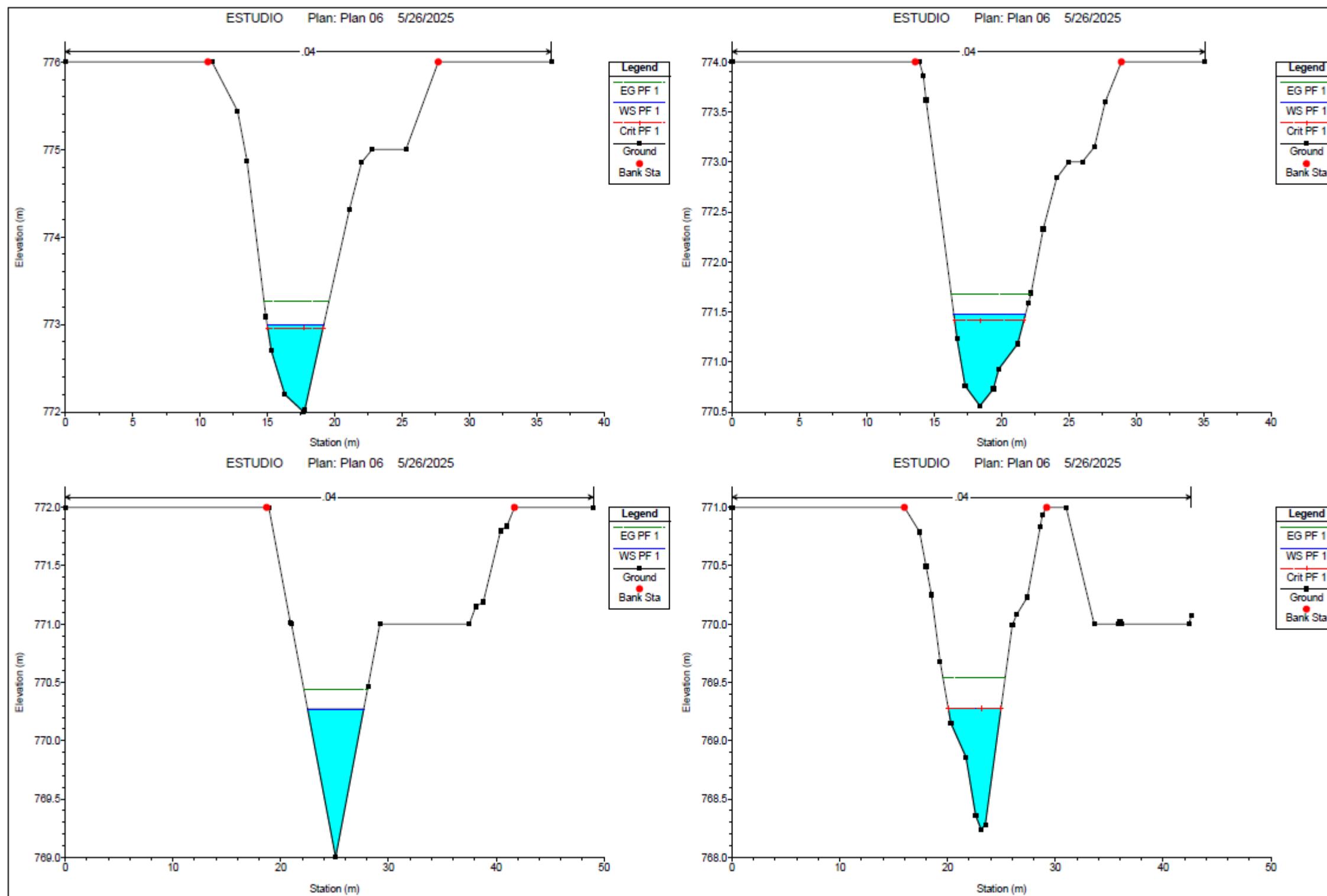
HEC-RAS Plan: 10 River: Fuente Reach: Reach 1 Profile: PF 1

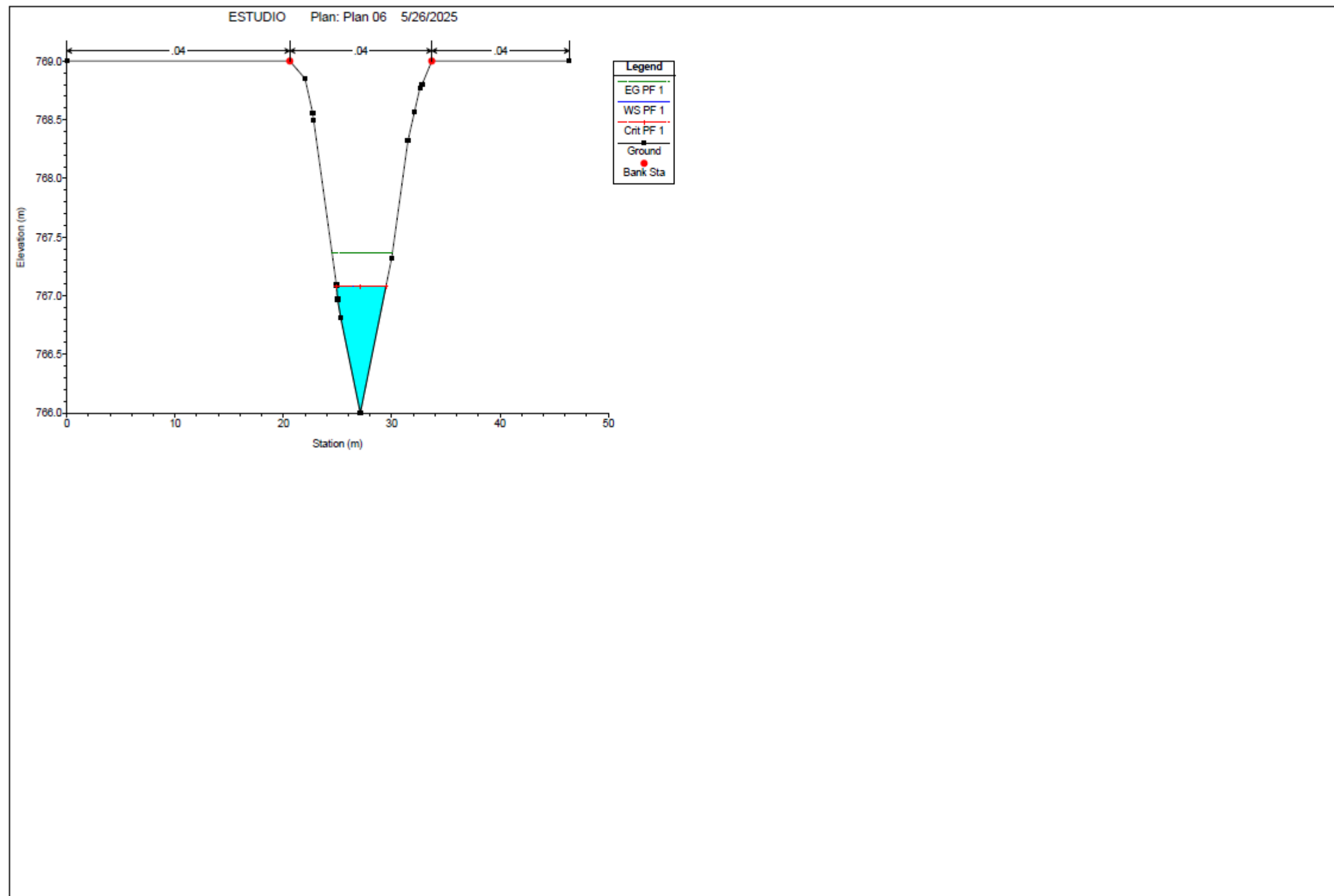
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Reach 1	902	PF 1	6.00	784.00	785.20	785.20	785.51	0.022941	2.47	2.43	3.93	1.00
Reach 1	817	PF 1	6.00	782.00	783.12	783.12	783.41	0.022161	2.40	2.50	4.27	1.00
Reach 1	728	PF 1	6.00	777.55	778.94	778.84	779.19	0.016490	2.20	2.73	3.93	0.84
Reach 1	576	PF 1	6.00	775.00	775.96	775.96	776.26	0.022615	2.45	2.45	4.03	1.00
Reach 1	521	PF 1	6.00	773.68	775.39	774.67	775.51	0.002350	1.54	3.90	5.33	0.39
Reach 1	515		Culvert									
Reach 1	503	PF 1	6.00	773.80	774.66	774.66	774.96	0.022122	2.42	2.48	4.21	1.01
Reach 1	490	PF 1	6.00	773.00	774.19		774.38	0.013301	1.95	3.08	5.02	0.79
Reach 1	419	PF 1	6.00	772.00	773.00	772.96	773.26	0.018703	2.29	2.62	4.20	0.93
Reach 1	327	PF 1	6.00	770.56	771.48	771.42	771.68	0.015573	2.01	2.98	5.32	0.86
Reach 1	232	PF 1	6.00	769.00	770.27		770.44	0.011066	1.81	3.31	5.21	0.73
Reach 1	174	PF 1	6.00	768.24	769.28	769.28	769.54	0.022207	2.29	2.61	4.90	1.00
Reach 1	76	PF 1	6.00	766.00	767.08	767.08	767.36	0.021922	2.35	2.56	4.56	1.00











ARROYO FRONTOLIN

HEC-RAS Plan: 1 River: frontolin Reach: Reach 1 Profile: PF 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Reach 1	2089	PF 1	16.00	774.33	775.73	775.73	776.13	0.018902	2.78	5.76	7.35	1.00
Reach 1	1874	PF 1	16.00	768.00	769.40	769.37	769.86	0.018852	3.02	5.30	5.35	0.97
Reach 1	1705	PF 1	16.00	765.00	766.25	766.25	766.65	0.019014	2.83	5.65	6.99	1.01
Reach 1	1615	PF 1	16.00	763.00	765.10		765.21	0.003311	1.50	10.64	8.93	0.44
Reach 1	1575	PF 1	16.00	763.00	764.81	764.18	765.06	0.003536	2.21	7.24	11.17	0.52
Reach 1	1565		Culvert									
Reach 1	1555	PF 1	16.00	762.00	763.08		763.37	0.012972	2.37	6.76	8.43	0.84
Reach 1	1525	PF 1	16.00	761.24	762.51	762.50	762.89	0.018385	2.74	5.85	7.40	0.98
Reach 1	1333	PF 1	16.00	757.41	758.78	758.78	759.20	0.020130	2.86	5.59	6.83	1.01
Reach 1	1049	PF 1	16.00	752.00	753.40	753.27	753.71	0.012717	2.49	6.43	7.01	0.83
Reach 1	830	PF 1	16.00	749.00	749.97	749.97	750.35	0.018914	2.70	5.93	8.06	1.01
Reach 1	655	PF 1	16.00	746.00	747.21	747.01	747.45	0.009702	2.18	7.35	8.19	0.73
Reach 1	422	PF 1	16.00	743.00	743.98	743.98	744.36	0.018979	2.71	5.91	8.02	1.01

