

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA MODERNIZACIÓN INTEGRAL DE LA COMUNIDAD DE REGANTES Nº V DE LOS RIEGOS DE BARDENAS (ZONA 3) (ZARAGOZA) FASE 1



PROMOTOR:

COMUNIDAD DE REGANTES Nº V DE LOS RIEGOS DE
BARDENAS

FECHA:

MAYO DE 2.025

AUTORES DEL PROYECTO:

JOSÉ MIGUEL LAPLAZA DE MARCO. Ingeniero Agrónomo.

Colegiado nº 772

SAMUEL SARRÍA LARIO. Ingeniero Agrónomo.

Colegiado nº 1.887

INDICE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1.	INTRODUCCIÓN.....	4
1.1	Agentes	4
1.2	Antecedentes.....	4
1.3	Coherencia con el plan hidrológico del ebro.....	7
1.4	Estrategia de Ordenación Territorial de Aragón (EOTA).....	8
1.5	Motivación de la aplicación del procedimiento de tramitación ambiental	8
1.6	Normativa de referencia	9
1.6.1	Legislación de la Unión Europea.....	9
1.6.2	Legislación de ámbito estatal.....	12
1.6.3	Legislación de ámbito autonómico	17
2.	OBJETO Y ALCANCE	21
2.1	Proyectos sometidos a evaluación de impacto ambiental.....	21
2.2	Ubicación y objeto del proyecto	21
2.2.1	Ubicación de la Comunidad	21
2.2.2	Ubicación del proyecto.....	22
2.2.3	Objeto del proyecto	25
3.	DESCRIPCIÓN DEL ANTEPROYECTO Y SUS ACCIONES	26
3.1	Situación actual.....	27
3.2	Situación futura.....	27
3.3	Superficie y beneficiarios afectados	28
3.4	Estudio agronómico	28
3.5	Parámetros de riego y dotaciones.....	30
3.6	Estudio de alternativas.....	35
3.7	Red de tuberías terciarias.....	40
3.8	Estación de filtrado	41
3.9	Control y automatización	41
3.10	Ahorro potencial de agua	42
3.11	Descripción de las obras	44
3.11.1	Captación	44
3.11.2	Red de tuberías	44
3.11.3	Red de tuberías terciarias.....	45
3.11.4	Control y automatización	45
3.11.5	Reposición de servicios afectados	45
3.11.6	Estación de filtrado	45
3.11.7	Gestión de residuos de la construcción	45
3.11.8	Control de calidad	46
3.11.9	Equipamiento de la parcela	46
3.11.10	Plazo de ejecución de las obras.....	47
3.11.11	Presupuesto	47
3.11.12	Estudio económico.....	47
4.	ESTUDIO DEL MEDIO	49
4.1	Medio físico	49
4.1.1	Geología	49
4.1.2	Geomorfología	51
4.1.3	Hidrología	52
4.1.4	Edafología	61
4.1.5	Clima	64
4.2	Medio natural.....	78

4.2.1	Flora y vegetación.....	78
4.2.2	Fauna y vegetación de ribera.....	86
4.3	Medio perceptivo.....	101
4.3.1	Paisaje	101
4.4	Medio socioeconómico	102
5.	HABITATS NATURALES	110
6.	ESPACIOS NATURALES Y OTRAS FIGURAS DE PROTECCIÓN	114
6.1	Red natura 2000	115
6.1.1	ZEPAs.....	115
6.1.2	LIC/ZEC	116
6.2	Otros espacios naturales protegidos.....	117
6.2.1	Dominio público hidráulico	118
6.2.2	Humedales	118
6.2.3	Humedales de Importancia Internacional (RAMSAR).....	118
6.2.4	Puntos de Interés Geológico	119
6.2.5	Espacios Naturales Protegidos.....	120
6.2.6	Planes de Ordenación de los Espacios Naturales (P.O.R.N.).....	120
6.2.7	Vías Pecuarias.....	120
6.2.8	Infraestructuras.....	121
6.3	Puntos arqueológicos	122
7.	CAMBIO CLIMÁTICO	125
8.	RESUMEN DE LA DESCRIPCIÓN DEL MEDIO EN EL ENTORNO DEL PROYECTO DE MODERNIZACIÓN	129
9.	VULNERABILIDAD DEL PROYECTO.....	130
9.1	Riesgos de accidentes graves y/o catástrofes naturales.....	134
9.2	Accidentes Graves.....	135
9.3	Accidentes y catástrofes relevantes. Identificación de riesgos	135
9.4	Riesgo de catástrofes.....	144
10.	IDENTIFICACION Y DESCRIPCION DE IMPACTOS	171
10.1	Definiciones según el marco legal vigente	171
10.2	Metodología	172
10.3	Identificación de impactos potenciales.....	175
10.4	Efectos previsibles sobre el entorno y sus valores ambientales	178
10.4.1	Valoración de la incidencia sobre la calidad atmosférica	179
10.4.2	Valoración de la incidencia sobre las masas de agua.....	180
10.4.3	Valoración de la incidencia sobre el suelo.....	191
10.4.4	Valoración de la incidencia sobre la flora y vegetación.....	192
10.4.5	Valoración de la incidencia sobre la fauna	193
10.4.6	Valoración de la incidencia sobre el paisaje.....	194
10.4.7	Valoración de la Incidencia sobre ribazos (Amueblamiento parcelas)	195
10.4.8	Valoración de la incidencia sobre los espacios de la red natura 2000	198
10.4.9	Valoración de la incidencia sobre otros espacios protegidos.....	199
10.4.10	Valoración de la incidencia sobre el patrimonio cultural y arqueológico	199
10.4.11	Valoración de la incidencia sobre el impacto de las infraestructuras y vía pecuaria 200	
10.4.12	Valoración de la incidencia sobre el medio socioeconómico	201
10.4.13	Valoración de la incidencia sobre el cambio climático.....	203
10.4.14	Valoración de las afecciones sobre los efectos sinérgicos acumulativos	204
10.5	Valoración global de los efectos	207
11.	MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS	209
11.1	Buenas prácticas de obra	209
11.2	Divulgación y formación en buenas prácticas agrícolas.....	211
11.3	Medidas para el control de los efectos sobre la calidad atmosférica	212
11.3.1	Fase de ejecución	212
11.4	Medidas para el control de los efectos sobre las masas de agua.....	216

11.4.1	Fase de ejecución	216
11.4.2	Fase de explotación	221
11.5	Medidas para el control de los efectos sobre el suelo	229
11.5.1	Fase de ejecución	229
11.6	Medidas para el control de los efectos sobre la flora, la vegetación y los hábitats de interés comunitario	232
11.6.1	Fase de ejecución	232
11.7	Medidas para el control de efectos sobre la fauna	237
11.7.1	Fase de ejecución	237
11.8	Medidas para el control del efecto sobre el paisaje	238
11.8.1	Fase de ejecución	238
11.9	Medidas para el control de los efectos sobre espacios de la red natura 2000	239
11.9.1	Fase de ejecución	239
11.10	Medidas para el control de los efectos sobre otros espacios protegidos	239
11.11	Medidas para el control de los efectos sobre el patrimonio arqueológico	240
11.11.1	Fase de ejecución	240
11.12	Medidas para el control de los efectos sobre los factores socioeconómicos	240
11.12.1	Fase de ejecución	240
11.13	Medidas para el control de residuos y economía circular	241
11.13.1	Fase de ejecución	241
11.14	Medidas para el control de los efectos sobre el cambio climático	244
12.	PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	245
12.1	Objetivos del plan de vigilancia ambiental	245
12.1.1	Requerimientos del Plan de Vigilancia Ambiental	246
12.1.2	Seguimiento y control	246
12.2	Seguimiento ambiental en la fase de ejecución	248
12.2.1	Seguimiento de la calidad atmosférica	248
12.2.2	Seguimiento de la calidad de los suelos	250
12.2.3	Control arqueológico	253
12.2.4	Control de accesos temporales	254
12.2.5	Desmantelamiento de instalaciones de obra y limpieza de las zonas	254
12.2.6	Seguimiento de la reposición de servicios afectados	255
12.2.7	Vertederos y acopios	256
12.2.8	Control y replanteo	257
12.2.9	Informes	258
12.3	Seguimiento ambiental en la fase de explotación	259
12.3.1	Seguimiento de los Flujos de Retorno del Regadío (FRR)	259
12.3.2	Seguimiento de la contaminación difusa	260
12.3.3	Seguimiento de flora y vegetación	264
12.3.4	Seguimiento de la fauna	266
12.3.5	Informes	267
13.	CONCLUSIONES	269
14.	PRESUPUESTO	272
15.	PLANOS	273

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Agentes

Promotor: Comunidad de Regantes nº V de los Riegos de Bardenas, con NIF G-50065697, con domicilio en Polígono Valdeferrín, centro de negocios Exión. CP. 50600. Ejea de los Caballeros (Zaragoza). Tfº.: 976671820

Estudio de Impacto Ambiental:

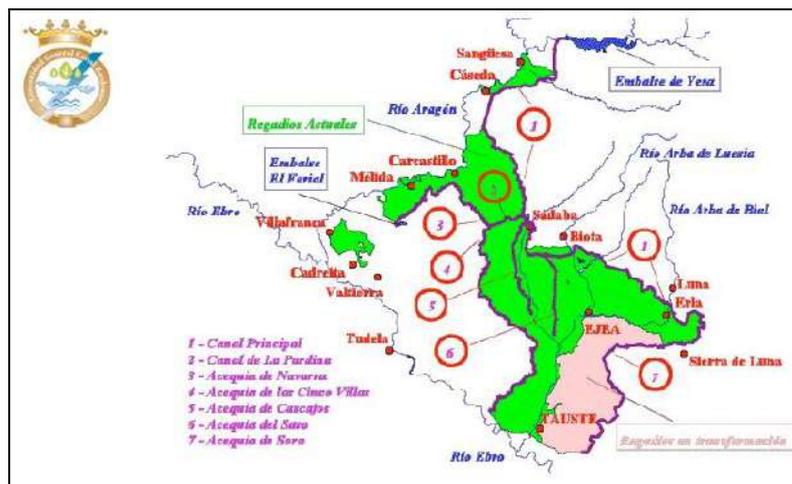
Los proyectistas de este Estudio de Impacto Ambiental son:

José Miguel Laplaza de Marco, Ingeniero Agrónomo, con D.N.I.: 29.085.991F, domicilio en C/Bomberos, 41, CP. 50600. Ejea de los Caballeros (Zaragoza).

Samuel Sarría Lario, Ingeniero Agrónomo, con D.N.I.: 73.091.731-P, domicilio en C/ Sol, 21, CP. 50694. Bardenas (Zaragoza)

1.2 Antecedentes

El sistema General de Bardenas riega en la actualidad unas 82.300 has. En ella, coexisten infraestructuras con más de 50 años de antigüedad concebidas para regar cereal de invierno en una agricultura de subsistencia (Bardenas I) con los sistemas de riego por aspersión ejecutados a finales del siglo XX (Bardenas II).



En cuanto a la **concesión del agua**, la Comunidad de Regantes nº V está integrada en los Riegos de Bardenas que tiene derecho al uso del agua conforme a la Real Orden de 7 de mayo de 1926.

Los propietarios regantes y demás usuarios que tienen derecho al aprovechamiento de las aguas del río Aragón, a través del Canal de Bardenas, se constituyeron en COMUNIDAD GENERAL DE REGANTES DEL CANAL DE BARDENAS, en virtud de lo dispuesto en el artículo 228 de la Ley de Aguas de 13 de junio de 1879 y O.M. de 13 de febrero de 1968, adaptándose a la Ley de Aguas núm. 29/1985, de 2 de agosto (derogada por RDL 1/2001 de 20 de julio), y demás disposiciones vigentes.

La Comunidad General del Canal de Bardenas, la constituyen todos los propietarios autorizados para regar sus tierras y demás usuarios que tengan derecho al aprovechamiento de las aguas derivadas del río Aragón, embalsada en el pantano de Yesa y distribuida a través del Canal de Bardenas.

En las Ordenanzas, aprobadas por Resolución de Presidencia de la Confederación Hidrográfica del Ebro de fecha 19-11-1997, se contempla como usuario de pleno derecho a las aguas del Canal de las Bardenas, procedentes del embalse de Yesa, a la Comunidad de Regantes nº V de Bardenas, con CIF nº G50065697, que comprende los sectores XVIII, XIX, XXIV, XXV, XXVI, XXVII, XXVIII, XXIX, XXX, XXXI y XXXII, correspondientes al Plan Coordinado de Obras de la zona regable de la primera parte del Canal de Bardenas, con una extensión superficial de 19.928,22 Ha, siendo la superficie regable en la campaña 2020-2021 de 15.772,5 Ha.

Durante las últimas décadas, el crecimiento económico ha motivado una intensificación agraria, con cambios en los patrones de cultivos hacia otros más exigentes, aumento de la mecanización y mejoras en la tecnología del riego que han generado un déficit estructural del canal, debido a la incapacidad de transportar suficiente caudal durante los períodos de mayor demanda, provocando estrés hídrico en los cultivos y limitando el futuro de un sistema que necesita adaptarse a una agricultura competitiva. Además, desde el año 2009 el sistema abastece de agua a Zaragoza y su entorno, y a los más de 20 núcleos urbanos de la Comarca de Cinco Villas, genera energía a través de varias minicentrales hidroeléctricas y mantiene el caudal ecológico del río Aragón y los Arbas. La suma de todos estos factores propició el recrecimiento del embalse de cabecera, el pantano de Yesa.

Debido a la persistencia de la sequía entre los años 2004 y 2009, se dictó el **“Real Decreto-ley 14/2009, de 4 de diciembre, por el que se adoptan medidas urgentes para paliar los efectos producidos por la sequía en determinadas cuencas hidrográficas”**, a través del cual las obras urgentes de mejora de regadíos, con objeto de obtener un adecuado ahorro de agua que palíe los daños producidos por la sequía (Anexo III) de la Comunidad de Regantes de base del Canal de Bardenas, **se declararon de Interés General**.

Actualmente la Comunidad de Regantes nº V de los riegos de Bardenas aplica en la zona de estudio (excepto en unas pocas explotaciones que han modernizado sus parcelas de manera individual mediante grupos electrógenos o diésel) un riego por inundación con unas infraestructuras de red de acequias de más de 60 años, muy deterioradas en la que se estiman unas pérdidas de agua de un 10-20%.

Por ello, la propia comunidad manifestó en el año 2012, al Departamento de Agricultura de la Diputación General de Aragón el interés de estudiar la modernización de todo el sistema.

En el año 2014 se redacta por parte del Servicio Provincial de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente de Zaragoza el **Plan Director de Modernización de Bardenas**, donde se definió como ámbito de estudio de la modernización, la totalidad de las comunidades de base del sistema hidráulico de Bardenas.

En el año 2021 y en base a la información establecida en el Plan Director, se redacta el **Anteproyecto de la modernización integral del regadío**

mediante transformación de riego a presión en la Comunidad de Regantes nº V de los Riegos de Bardenas, en el que se establecieron 4 zonas y 6 sectores de riego de cara a favorecer la ejecución de la obra por fases completamente independientes. Cada zona es servida desde una balsa de almacenamiento.

El presente documento ambiental analiza las actuaciones que se llevarán a cabo en una de esas zonas, que se desarrollan en el **“Anteproyecto de Modernización integral de la Comunidad de Regantes nº V de los riegos de Bardenas (Zona 3) (Zaragoza) Fase 1”**.

1.3 Coherencia con el plan hidrológico del ebro

El Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Ebro actualmente vigente, aprobado por el Real Decreto 35/2023, de 24 de enero, y publicado en el BOE de 10 de febrero de 2023, incorpora las demandas de los regadíos de Bardenas en sus análisis, donde se integran estas actuaciones, que contemplan escenarios con las previsiones de los efectos futuros del cambio climático.

Se ha solicitado a la Oficina de Planificación Hidrológica de la Confederación Hidrográfica del Ebro que informe sobre la caracterización de las masas de agua afectadas por este anteproyecto y la ratificación de la actuación con el Plan Hidrológico y la directiva Marco del Agua.

En las otras zonas, 1 y 2, de la Comunidad ya informo que no se han encontrado incoherencias entre estas demandas y los objetivos medioambientales, la asignación de recursos, los demás usos del agua, el programa de medidas, el régimen de caudales ecológicos y otras determinaciones del proyecto de Plan Hidrológico.

Además, el “Anteproyecto de Modernización integral de la Comunidad de Regantes nº V de los riegos de Bardenas (Zona 3) (Zaragoza) Fase 1” se encuentra dentro del programa de medidas del Plan Hidrológico como una de las medidas complementarias necesarias para alcanzar los objetivos perseguidos por el mencionado plan (medida ES091_3_3373).

1.4 Estrategia de Ordenación Territorial de Aragón (EOTA)

La Estrategia de Ordenación Territorial de Aragón, sustitutiva de las Directrices Generales de Ordenación Territorial (Ley 7/1998, de 16 de julio), es un instrumento de planificación territorial contemplado en la Ley 4/2009, de 22 de junio, de Ordenación del Territorio de Aragón para diseñar el modelo de uso y transformación del territorio aragonés a corto, medio y largo plazo (EOTA, 2023). El objetivo de la EOTA es establecer pautas de actuación (estrategias y normas) para los agentes territoriales que promuevan el desarrollo territorial de la Comunidad Autónoma de Aragón de forma equilibrada y sostenible: la mejora de todos aquellos factores que configuran la calidad de vida de los habitantes de un territorio y que dependen, de forma directa o indirecta, de las características del medio en el que viven (factores territoriales de desarrollo), teniendo en cuenta una serie de condicionantes que pueden limitar o potenciar este desarrollo (EOTA, 2023).

Este anteproyecto de Modernización integral de la comunidad de regantes de Bardenas se enmarca en la EOTA dentro de las Estrategias: 1.2.E1. *Agricultura de regadío*; 1.2.E2. *Proteger y consolidar el regadío*; y 12.4.E3. *Implantación de instalaciones y técnicas de bajo consumo de agua*. Asimismo, se enmarca en el Objetivo 14.1 *Implantación sostenible de las infraestructuras* que establece que las infraestructuras existentes en el territorio y las nuevas que se prevea construir en el futuro (de movilidad, telecomunicaciones, hidráulicas o energéticas) deberán cumplir con los objetivos de sostenibilidad económica (objetivo 7), social (objetivo 8) y ambiental (Objetivo 6).

1.5 Motivación de la aplicación del procedimiento de tramitación ambiental

El objeto del proyecto es la **modernización de una superficie regable** de 1.384,90 hectáreas pertenecientes a la Zona 3 de la Comunidad de Regantes nº V de los Riegos de Bardenas (Zaragoza). Conexión a la balsa que está ejecutando la Confederación Hidrográfica del Ebro mediante el proyecto Proyecto de Balsa de regulación del canal de Bardenas en el P.K. 66+500 (ZG/Biota), red de

riego hasta hidrante, estación de filtrado, red de riego terciaria, y elementos de automatización y control.

De acuerdo con la **Ley 21/2013 de Evaluación Ambiental** (modificada por el Real Decreto 445/2023, de 13 de junio, por el que se modifican los Anexos I, II y III de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental), se determina que el proyecto objeto del presente estudio, se encuentra dentro del **Anexo I** (Proyectos sometidos a la Evaluación Ambiental Ordinaria):

Grupo 1. Agricultura, silvicultura, acuicultura y ganadería:

- c) Proyectos de gestión de recursos hídricos para la agricultura, incluida la transformación en regadío y la mejora o consolidación del regadío, que afecten a más de 100 ha.*

Por tanto, el proyecto debe ser sometido al procedimiento de **EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL ORDINARIA**.

1.6 Normativa de referencia

1.6.1 Legislación de la Unión Europea

Evaluación de Impacto Ambiental

- Directiva 2014/52/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de abril de 2014 por la que se modifica la Directiva 2011/92/UE.
- 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 Texto pertinente a efectos del EEE.
- Directiva 2001/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2001, relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.

Espacios naturales, flora y fauna

- Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestre y Directiva 97/62/CE, de 27 de octubre de 1997 por la que se adapta al progreso científico y técnico la Directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los hábitats y de fauna y flora silvestre.

- Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres.
- Decisión 98/746/CE, del Consejo, de 21 de diciembre de 1998, relativa a la aprobación en nombre de la Comunidad de la modificación de los Anexos II y III del Convenio de Berna relativo a la conservación de la vida silvestre y del medio natural de Europa, adoptada durante la decimoséptima reunión del Comité Permanente del Convenio.

Protección del medio ambiente

- Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 24 de noviembre de 2010, sobre las emisiones industriales (prevención y control integrados de la contaminación) Texto pertinente a efectos del EEE.
- Directiva 97/63/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 24 de noviembre de 1997 por la que se modifican las Directivas 76/116/CEE, 80/876/CEE 89/284/CEE y 89/530/CEE del Consejo, relativas a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre los abonos.

Residuos

- Directiva 98/2008/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas (Directiva Marco de Residuos).
- Directiva 91/156/CEE, de 18 de marzo, relativa a los residuos, de modificación de la Directiva 75/442/CE.
- Reglamento 1013/2006, de 14 de junio, relativo a los traslados de residuos.
- Directiva 1999/31/CE del Consejo, de 26 de abril de 1999, relativa al vertido de residuos.
- Decisión 2003/33/CE del Consejo, de 19 de diciembre de 2002, por la que se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos con arreglo al artículo 16 y al anexo II de la Directiva 1999/31 CEE.
- Directiva del Parlamento y del Consejo 94/62/CE, de 20 de diciembre, relativa a los Envases y Residuos de Envases.

Aguas

- Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.
- Directiva 2006/44/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 6 de septiembre de 2006, relativa a la calidad de las aguas continentales que requieren protección o mejora para ser aptas para la vida de los peces (Texto pertinente a efectos del EEE).
- Directiva 2006/11/CE relativa a la contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas vertidas en el medio acuático de la Comunidad (versión codificada de la derogada 76/464/CEE).
- Directiva 86/28/CEE del Consejo de 12 de junio de 1986 relativa a los valores límite y los objetivos de calidad para los vertidos de determinadas sustancias peligrosas comprendidas en la lista I del Anexo de la Directiva 76/464/CEE.
- Directiva 2006/118/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 12 de diciembre de 2006 relativa a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro.
- Directiva 2006/44/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 6 de septiembre de 2006 relativa a la calidad de las aguas continentales que requieren protección o mejora para ser aptas para la vida de los peces.
- Directiva 1991/676/CEE, del Consejo, de 12 de diciembre de 1991, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura.
- Directiva 91/271/CEE sobre el tratamiento de aguas residuales urbanas.
- Reglamento (UE) 2020/741 del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de mayo de 2020 relativo a los requisitos mínimos para la reutilización del agua.

Calidad atmosférica y ruido

- 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 2001/81/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2001 sobre techos nacionales de emisión de determinados contaminantes atmosféricos.
- Reglamento 166/2006, de 18 de enero, relativo al establecimiento de un registro europeo de emisiones y transferencias de contaminantes.
- Directiva 2002/80/CE, de 3 de octubre, por la que se adapta al progreso técnico la Directiva 70/220/CEE del Consejo relativa a las medidas que deben adoptarse contra la contaminación atmosférica causada por las emisiones de los vehículos a motor.
- Reglamento (CE) nº 715/2007 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de junio de 2007, sobre la homologación de tipo de los vehículos de motor por lo que se refiere a las emisiones procedentes de turismos y vehículos comerciales ligeros (Euro 5 y Euro 6) y sobre el acceso a la información relativa a la reparación y el mantenimiento de los vehículos (Texto pertinente a efectos del EEE).
- Directiva 96/62/CE, de 27 de septiembre, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente.
- Directiva 2002/49/CE de 25 de junio, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.
- 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 2000/14/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de mayo de 2000, 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.

Otros ámbitos

- Directiva 88/610/CEE del Consejo de 24 de noviembre de 1988 por la que se modifica la Directiva 82/501/CEE relativa a los riesgos de accidentes graves en determinadas actividades industriales.

1.6.2 Legislación de ámbito estatal

Evaluación de Impacto Ambiental

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

- Real Decreto 445/2023, de 13 de junio, por el que se modifican los anexos I, II y III de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.

Espacios naturales, flora y fauna

- Real Decreto 1015/2013, de 20 de diciembre, modifica los anexos I, II y V de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras.
- Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por la que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora 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.

Residuos

- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron.
- 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.
- Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

- Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, de envases y residuos de envases.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Orden MAN/304/2002, de 8 de febrero, por el que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

Aguas

- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico.
- Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.
- Real Decreto 35/2023, de 24 de enero, por el que se aprueba la revisión de los planes hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro.
- Real Decreto 129/2014, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Ebro.
- Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro.

Nitratos

- Real Decreto 47/2022, de 18 de enero, sobre protección de las aguas contra la contaminación difusa producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias.

Suelos

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

Atmósfera y ruido

- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Real Decreto 678/2014, de 1 de agosto, por el que se modifica el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Real Decreto 212/2002 relativo a emisiones sonoras debidas a máquinas de uso al aire libre.
- Decreto 2414/1961, de 30/12, que aprueba el Reglamento de Actividades Molestas Insalubres Nocivas y Peligrosas (RAMINP).
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- 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 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 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 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

Patrimonio

- Ley 16/1985 de 25 de junio de Patrimonio Histórico Español.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.
- Ley 39/2015, de 1 de octubre, del procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.
- Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.
- Real Decreto 2568/1986, de 28 de noviembre, Reglamento de Organización, Funcionamiento y Régimen Jurídico de las Entidades Locales.

- Real Decreto 496/1987, de 18 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 23/1982, reguladora del Patrimonio Nacional.
- Real Decreto 64/1994 de 21 de enero por el que se modifica el Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio del Patrimonio Histórico Español (BOE nº 52 de 02/03/1994).
- Real Decreto 162/2002, de 8 de febrero, por el que se modifica el artículo 58 del Real Decreto 111/1986 de 10 de enero de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español (BOE nº 35 de 09/02/2002).
- Real Decreto 600/2011, de 29 de abril, por el que se modifica el Reglamento de la Ley 23/1982, de 16 de junio, reguladora del Patrimonio Nacional, aprobada por Real Decreto 496/1987, de 18 de marzo.
- Real Decreto 214/2014, de 28 de marzo, por el que se modifica el Reglamento de la Ley 23/1982, de 16 de junio, reguladora del Patrimonio Nacional, aprobada por Real Decreto 496/1987, de 18 de marzo.

Otra legislación aplicable

- Ley 17/2015, de 9 de julio, del Sistema Nacional de Protección Civil.
- Real Decreto-ley 14/2009, de 4 de diciembre, por el que se adoptan medidas urgentes para paliar los efectos producidos por la sequía en determinadas cuencas hidrográficas.
- Real Decreto-ley 4/2023, de 11 de mayo, por el que se adoptan medidas urgentes en materia agraria y de aguas en respuesta a la sequía y al agravamiento de las condiciones del sector primario derivado del conflicto bélico en Ucrania y de las condiciones climatológicas, así como de promoción del uso del transporte público colectivo terrestre por parte de los jóvenes y prevención de riesgos laborales en episodios de elevadas temperaturas.
- Real Decreto-ley 4/2022, de 15 de marzo, por el que se adoptan medidas urgentes de apoyo al sector agrario por causa de la sequía.
- Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación.

- 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 264/2021, de 13 de abril, por el que se aprueban las normas técnicas de seguridad para las presas y sus embalses.

1.6.3 Legislación de ámbito autonómico

Evaluación ambiental

- Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón.

Protección de espacios protegidos y especies

- Decreto 129/2022, de 5 de septiembre, del Gobierno de Aragón, por el que se crea el Listado Aragonés de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y se regula el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón.
- Decreto 13/2021, de 25 de enero, del Gobierno de Aragón, por el que se declaran las Zonas de Especial Conservación en Aragón, y se aprueban los planes básicos de gestión y conservación de las Zonas de Especial Conservación y de las Zonas de Especial Protección para las Aves de la Red Natura 2000 en Aragón.
- Decreto 170/2013, de 22 de octubre, del Gobierno de Aragón, por el que se delimitan las zonas de protección para la alimentación de especies necrófagas de interés comunitario en Aragón y se regula la alimentación de dichas especies en estas zonas con subproductos animales no destinados al consumo humano procedentes de explotaciones ganaderas.
- Decreto 204/2010, de 2 de noviembre, por el que se crea el Inventario de Humedales Singulares de Aragón y se establece su régimen de protección.
- Decreto 233/2010, de 14 de diciembre, del Gobierno de Aragón, por el que se establece un nuevo régimen de protección para la conservación del Cernícalo Primilla (*Falco naumanni*).
- Decreto 27/2015, de 24 de febrero, por el que se regula el Catálogo de árboles y arboledas singulares de Aragón.
- Decreto 274/2015, de 29 de septiembre, por el que se crea el Catálogo de Lugares de Interés Geológico de Aragón y se establece su régimen de protección.

- Decreto 45/2003, de 25 de febrero, del Gobierno de Aragón, por el que se establece un régimen de protección para el quebrantahuesos y se aprueba el Plan de Recuperación.
- Decreto 49/1995, de 28 de marzo, por el que se regula el Catálogo de especies amenazadas de Aragón.
- Decreto 181/2005, de 6 de septiembre, del Gobierno de Aragón, por el que se modifica parcialmente el Decreto 49/1995, de 28 de marzo, de la Diputación General de Aragón, por el que se regula el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón.
- Decreto Legislativo 1/2015, de 29 de julio, de Espacios Protegidos de Aragón.
- Decreto Legislativo 1/2017, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Montes de Aragón.
- Ley 1/2015, de 12 de marzo, de Caza de Aragón.
- Ley 10/2014, de 27 de noviembre, de Aguas y Ríos de Aragón.
- Ley 2/2016, de 28 de enero, de Medidas Fiscales y Administrativas de la Comunidad Autónoma de Aragón.
- Resolución de 30 de junio de 2010, de la Dirección General de Desarrollo Sostenible y Biodiversidad, por la que se delimitan las áreas prioritarias de las especies de aves incluidas en el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón, y se dispone la publicación de las zonas de protección existentes en la Comunidad Autónoma de Aragón.

Protección del medio

- Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón.
- Decreto 167/2018, de 9 de octubre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Plan Especial de Protección Civil de Emergencias por Incendios Forestales (PROCINFO).
- Orden AGM/112/2021, de 1 de febrero, por la que se prorroga la Orden de 20 de febrero de 2015, del Consejero de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente, sobre prevención y lucha contra los incendios forestales en la Comunidad Autónoma de Aragón para la campaña 2015/2016.
- Orden AGM/1291/2021, de 6 de octubre, por la que se adoptan medidas para facilitar la tramitación de los usos del fuego recogidos en la Orden de

20 de febrero de 2015, del Consejero de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente, sobre prevención y lucha contra los incendios forestales en la Comunidad Autónoma de Aragón para la campaña 2015/2016, prorrogada por Orden AGM/112/2021, de 1 de febrero.

Aguas

- Ley 6/2001, de 17 de mayo, de Ordenación y Participación en la Gestión del Agua en Aragón.

Residuos

- Decreto 262/2006, de 27 de diciembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de los residuos de la construcción y la demolición, y del régimen jurídico del servicio público de eliminación y valorización de escombros que no procedan de obras menores de construcción y reparación domiciliaria en la Comunidad Autónoma de Aragón.
- Decreto 117/2009, de 23 de junio, del Gobierno de Aragón, por el que se modifica el Decreto 262/2006, de 27 de diciembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el reglamento de la producción, posesión y gestión de los residuos de la construcción y la demolición, y del régimen jurídico del servicio público de eliminación y valorización de escombros que no procedan de obras menores de construcción y reparación domiciliaria en la Comunidad Autónoma de Aragón.
- Decreto 148/2008, de 22 de julio, por el que se aprueba el Catálogo Aragonés de Residuos.
- Decreto 2/2006, de 10 de enero, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de residuos industriales no peligrosos y del régimen jurídico del servicio público de eliminación de residuos industriales no peligrosos no susceptibles de valorización en la Comunidad Autónoma.
- Decreto 236/2005, de 22 de noviembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de residuos peligrosos y del régimen jurídico del servicio público de eliminación de residuos peligrosos en la Comunidad Autónoma de Aragón.
- Decreto 262/2006, de 27 de diciembre, del Gobierno de Aragón por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de los

residuos de la construcción y la demolición y del régimen jurídico del servicio público de eliminación y valorización de escombros.

- Orden DRS/1364/2018, de 27 de julio, por el que se da publicidad al Acuerdo del Gobierno de Aragón de fecha 24 de julio de 2018, por el que se aprueba el Plan de Gestión Integral de Residuos de Aragón (2018-2022).

Ordenación territorial

- Decreto 202/2014, de 2 de diciembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba la Estrategia de Ordenación Territorial de Aragón.
- Decreto Legislativo 2/2015, de 17 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Ordenación del Territorio de Aragón.
- Decreto-Legislativo 1/2014, de 8 de julio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Urbanismo de Aragón.
- Ley 1/2008, de 4 de abril, de adaptación a la Ley 8/2007, de Suelo.
- Ley 2/2016, de 28 de enero, de Medidas Fiscales y Administrativas de la Comunidad Autónoma de Aragón.
- Ley 7/1998, de 16 de julio, de aprobación de las Directrices Generales de la Ordenación del Territorio de Aragón.
- Orden DRS/1521/2017, de 17 de julio, por la que se clasifica el territorio de la Comunidad Autónoma de Aragón en función de riesgo de incendio forestal y se declaran zonas de alto y de medio riesgo de incendio forestal.

Patrimonio cultural

- Ley 3/1999, de 10 de marzo, Ley del Patrimonio Cultural Aragonés
- [Ley 10/2005, de 11 de noviembre, de vías pecuarias de Aragón.](#)
- Ley 39/2015, de 1 de octubre, de Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.
- Decreto 6/1990, de 23 de enero, por el que se aprueba el régimen de autorizaciones para la realización de actividades arqueológicas y paleontológicas en la Comunidad Autónoma de Aragón. BOA 15, de 07-02-90.

Atmósfera y ruido

- Ley 7/2010, de 18 de noviembre, de protección contra la contaminación acústica de Aragón.

2. OBJETO Y ALCANCE

El presente Estudio de Impacto Ambiental. Tiene por objeto identificar, tal y como indica la Ley 11/2014 de Prevención y Protección Ambiental de Aragón, describir y valorar de manera apropiada, y en función de las particularidades del presente proyecto, los efectos previsibles que la realización de la modernización del regadío producirá sobre el medio ambiente. Se han tenido en cuenta todas las fases del proyecto, construcción, funcionamiento, desmantelamiento.

Este documento, junto con la memoria del anteproyecto, pretenden servir de base para la realización de la Evaluación de Impacto ambiental, y posterior Declaración de Impacto ***Ambiental del Proyecto de Modernización integral de la Comunidad de Regantes Nº V de Riegos de Bardenas (Zona 3) (Zaragoza) Fase 1.***

2.1 Proyectos sometidos a evaluación de impacto ambiental

De la modificación de la Ley 21/2913, de 9 de diciembre, por el Real Decreto 445/2023, de 13 junio, por el que se modifican los anexos I, II y III de la Ley 21/2013, de evaluación ambiental. Modificación que afecta tanto a las transformaciones como, sobre todo, a las modernizaciones de regadío que pasan al Anexo I (EIA ordinaria) en caso de que superen las 100 ha.

Dicho punto establece que los "proyectos de consolidación y mejora de regadíos en una superficie mayor de 100 ha, deberán someterse a una ***Evaluación de Impacto Ambiental Ordinaria.***

2.2 Ubicación y objeto del proyecto

2.2.1 Ubicación de la Comunidad

La Comunidad de Regantes nº V se encuentra situada en la Comarca de las Cinco Villas, al norte de la provincia de Zaragoza. Pertenece a la Comunidad General de Regantes del Canal de Bardenas.

Domicilio social en Polígono Valdeferrín, Centro de Negocios Exión. Crta. 125 Ayerbe-Tudela, Km. 35,500. CP 50600 Ejea de los Caballeros.

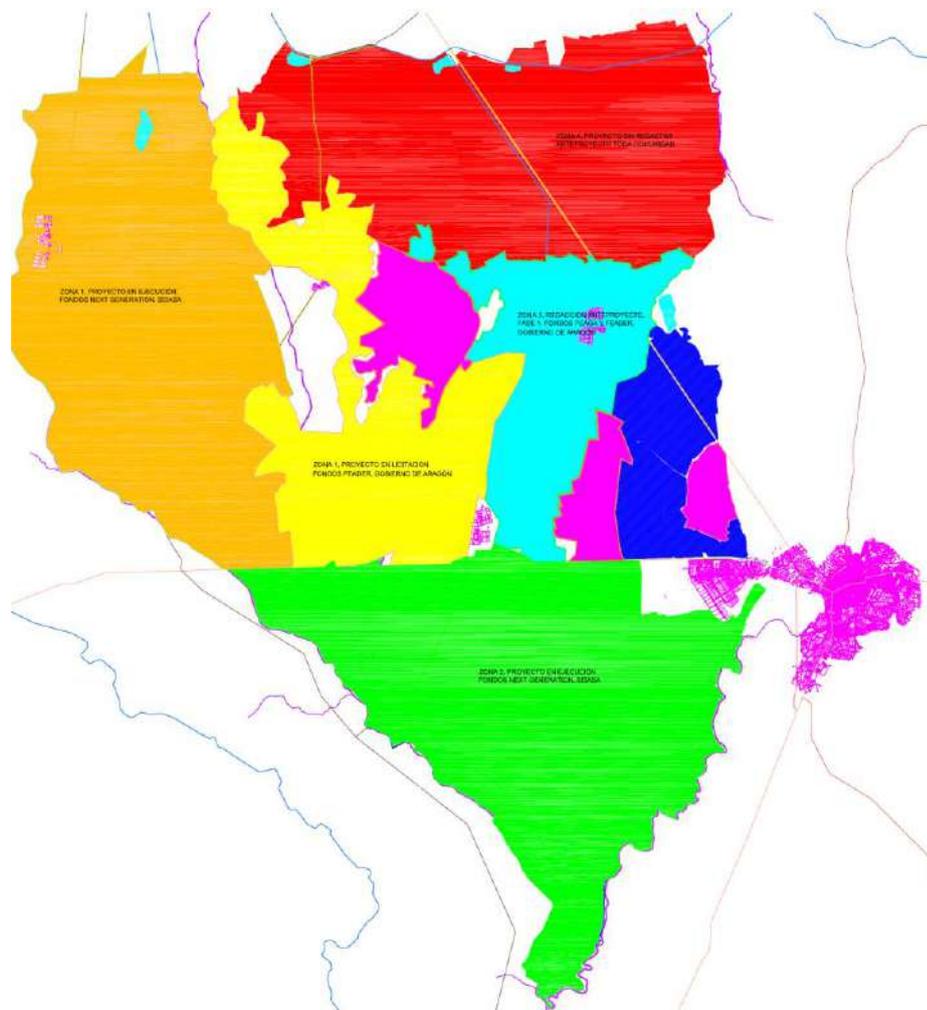
2.2.2 Ubicación del proyecto

La zona incluida en la modernización tiene una superficie de **1384,90 ha**, pertenecientes al término municipal de Ejea de los Caballeros (se adjunta anexo con los beneficiarios y superficies).

Los límites de la zona regable a modernizar son:

- Norte: Las parcelas de la propia comunidad con la cota del terreno superior a la 390 m s.n.m que pertenecen a la Zona 4 y no tienen posibilidad de regar desde la balsa por presión natural.
- Sur: Carretera A-125.
- Este: El Colector General C-15 y la zona modernizada del Ayuntamiento de Ejea de los Caballeros.
- Oeste: El Colector General C-13 y finca de Las Canales

Afecta al polígono 103 y 104 del Término Municipal de Ejea de los Caballeros.



Plano general del regadío de la Comunidad nº V con su zonificación. La zona 3 Fase 1 analizada en este estudio es la que se indica en color azul claro. Escala 1/50.000.

Las modernizaciones se realizan en parcelas que pertenecen a la Comunidad de Regantes (CR) nº V de "Riegos de Bardenas".

El número total de regantes de la Comunidad es de 1.074 regantes.

La Comunidad de Regantes nº V abarca con un total de 19.928,22 Ha, de las cuales 15.772,58 Ha son de regadío. A su vez, la superficie de regadío se distribuye en función del sistema de riego de la siguiente forma:

Tabla 1. Distribución del regadío en función del sistema empleado.

Sistema	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Inundación	11.223	71,15
Aspersión	3.600	22,82
Localizado	950	6,03
TOTAL	15.773	

En la zona de estudio, la CR emplea un riego por inundación a través de una red de acequias anticuada y deficiente, en la cual se estiman unas pérdidas de agua de un 10-20%.

El origen de los recursos hídricos disponibles se encuentra en el embalse de Yesa y se distribuyen a través del Canal de las Bardenas, hacia diferentes acequias. Según el Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Ebro (2022-2027)¹, la dotación asigna al Canal de las Bardenas y por ende a la Comunidad de Regantes nº V es de **9.129 m³/Ha/año**.

Aunque la Comunidad de Regantes nº V, tiene una dotación asignada, eso no quiere decir que se pueda disponer de ella, ya que depende de un embalse de escasa capacidad que no es capaz de almacenar dicha dotación para todas las Has del sistema de Bardenas. Cada año en función del comportamiento hidrológico del embalse, por parte de la Comunidad General, se asignan cupos de agua a cada Comunidad.

Los cultivos implantados en la Comunidad con la superficie de cada cultivo son:

COMPARATIVA DE CULTIVOS: * Incluye 2º Cultivos.

CULTIVO	2019	2020	2021	2022	2023
ABANDONO	474	498	470	465	795
ALFALFA	2.800	2.471	2.373	1.961	1.969
ARBOLADO	700	885	947	1.012	1.058
ARROZ	253	223	205	169	179
CEREAL	7.216	6.889	6.735	6.704	7.344
GIRASOL	521	511	331	1.014	1.213
HIERBA	1.847	2.151	2.044	1.879	2.025
HORTALIZA	978	927	958	878	388
LEGUMINOSAS	513	634	750	557	1.010
BIOMASA	13	5	0	0	0
MAIZ	1.910	1.788	2.074	2.067	940
VIÑA	26	20	3	3	3
Total General	17.251	17.002	16.890	16.709	16.924

¹ El 11 de febrero de 2023 entró en vigor el Plan Hidrológico de tercer ciclo (horizonte 2022-2027) aprobado mediante Real Decreto 35/2023, de 24 de enero, por el que se aprueba la revisión de los planes hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro.

2.2.3 Objeto del proyecto

El objeto del proyecto es modernizar la infraestructura de regadío para lograr una mejor optimización del recurso hidrológico. Se trata de modernizar 1.384,90 hectáreas pertenecientes a la Zona 3 de la Comunidad de Regantes nº V de los Riegos de Bardenas mediante presión natural, para ello se crea una nueva red de riego que mediante el enganche de una balsa a cota suficiente lo garantice.

Este método de distribución del agua pretende sustituir el actual sistema de canalizaciones abiertas mediante acequias de hormigón prefabricado, que genera importantes pérdidas de agua a consecuencia de su estado de deterioro, por un sistema presurizado de tuberías que permite la implantación de métodos de riego en parcela modernos y mucho más eficientes, como son el riego por aspersión o por goteo.

Además, el nuevo sistema de distribución del agua permite implementar instrumentos para la medición y gestión del volumen de agua de riego utilizado a nivel de explotación, logrando así un mayor control y optimización del consumo de agua con respecto al sistema actual.

3. DESCRIPCIÓN DEL ANTEPROYECTO Y SUS ACCIONES

Este proyecto consiste en la modernización de 1.384,90 hectáreas pertenecientes a la Zona 3 de la Comunidad de Regantes nº V de Bardenas, que riegan actualmente por inundación.

Para abastecer a esta superficie se va a conectar a una balsa ubicada junto al Canal de las Bardenas, y que está actualmente en construcción mediante el proyecto Proyecto de Balsa de regulación del canal de Bardenas en el P.K. 66+500 (ZG/Biota) desarrollado por C.H.E

El sistema de riego consta de tuberías principales y tuberías terciarias. Se han proyectado la incorporación de 125 nuevos hidrantes, con control de toma única y compartida. Las superficies de mayor a 5 hectáreas tendrán su propio hidrante y las que no, se agruparán con otras parcelas colindantes que permitan llegar a esa superficie mínima. En el caso de los hidrantes compartidos, en la misma agrupación, las tomas que la compongan deberán establecer un turno de riego adecuado.

El Proyecto consiste:

- Conexión de la red de riego a la balsa del proyecto de Balsa de regulación del canal de Bardenas en el P.K. 66+500 (ZG/Biota) desarrollado por C.H.E
- Desde la conexión para esta zona saldrá una tubería de acero helicosoldado de diámetro 1.500 mm y se ramificará en una red de riego diseñada para un sistema de riego a la demanda con una red de tuberías de diámetros desde 140 mm hasta 1.500 mm con dos tipos de materiales, PVC Orientado desde 140 mm hasta 630 mm y Acero Helicosoldado desde 700 mm hasta 1500 mm.
- Está red llevará los elementos típicos de una modernización como son válvulas de corte, ventosas y desagües, con sus arquetas correspondientes.
- La red de riego llegará hasta las parcelas a regar donde se colocarán los hidrantes de riego ubicados en su arqueta para que los usuarios puedan

modernizar su parcela disponiendo de una presión y un caudal asignado según la superficie de riego.

- Estos hidrantes tendrán un sistema de telecontrol que permitirá automatizar y telecontrolar el riego y los diferentes parámetros del hidrante, así como los puntos críticos de la red

El objeto de esta actuación es:

- Dar un paso cualitativo y avanzar en la modernización integral de toda la Comunidad mediante la transformación de Riego a presión.
- La transformación de riego a manta, por riego por aspersión, con los consiguientes beneficios económicos, medioambientales, y de calidad de vida de los agricultores.

Es por ello que se redacta el presente anteproyecto con objeto de definir, describir, calcular y planificar la ejecución de todos los elementos, obras, instalaciones y actuaciones necesarios para modernizar la zona en cuestión.

Este anteproyecto se realiza, de acuerdo, a la Orden AGA/678/2024 de 12 de junio, por la que se convocan subvenciones de carácter anticipado en materia de inversiones para la modernización integral del regadío y de inversiones para la mejora y adaptación de regadíos, en el marco del PEPAC, para el año 2024.

3.1 Situación actual

Actualmente la Comunidad de Regantes n°V de los riegos de Bardenas riega en estos sectores mediante un riego por inundación con unas infraestructuras de red de acequias de más de 60 años, muy deterioradas en la que se estiman unas pérdidas de agua de un 10-20%.

3.2 Situación futura

Se sustituye el riego por inundación mediante las acequias de la Comunidad, por un riego presurizado con presión natural.

3.3 Superficie y beneficiarios afectados

La zona incluida en la modernización tiene una superficie de **1384,90 ha**, pertenecientes al término municipal de Ejea de los Caballeros (se adjunta anexo con los beneficiarios y superficies).

Los límites de la zona regable a modernizar son:

- Norte: Las parcelas de la propia comunidad con la cota del terreno superior a la 390 m s.n.m que pertenecen a la Zona 4 y no tienen posibilidad de regar desde la balsa por presión natural.
- Sur: Carretera A-125.
- Este: El Colector General C-15 y la zona modernizada del Ayuntamiento de Ejea de los Caballeros.
- Oeste: El Colector General C-13 y finca de Las Canales

Afecta al polígono 103 y 104 del Término Municipal de Ejea de los Caballeros.

3.4 Estudio agronómico

Se realiza un estudio agronómico de acuerdo con la realidad de la Comunidad, partiendo de los cultivos que hay actualmente en las zonas ya modernizadas y los datos climatológicos de las estaciones existentes cercanas a la zona a modernizar.

Para ello, se calcularán las necesidades hídricas de la alternativa de cultivos planteada, indicando las necesidades mensuales en m³/ha, volumen anual consumido y caudal ficticio continuo expresado en l/s y ha.

Para el cálculo de las necesidades hídricas de cultivos se ha tenido en cuenta la alternativa prevista tras la modernización:

	SUPERFICIE (%)	SUPERFICIE (ha)
MAÍZ	47%	650,90
ALFALFA	27%	373,92
ALMENDRO	10%	138,49
TRIGO	16%	221,59
TOTAL	100%	1.384,90

Las necesidades de riego de cada uno de los cultivos que integran la alternativa considerada y su distribución mensual es la siguiente:

	Maíz (m ³ /ha)	Alfalfa (m ³ /ha)	Almendro (m ³ /ha)	Trigo (m ³ /ha)	TOTAL (m ³ /ha)	Total (m ³)	c f c (l/ s ha)
Enero				202	32	44.652	0,01
Febrero				485	78	107.535	0,03
Marzo		60	78	786	150	207.415	0,06
Abril		745	279	1023	393	543.782	0,15
Mayo	262	1500	1004	1231	826	1.143.260	0,31
Junio	1244	1925	1663	761	1392	1.928.156	0,52
Julio	2874	2236	448		1999	2.768.541	0,75
Agosto	2661	1979	274		1812	2.509.702	0,68
Septiembre	836	1354	318		790	1.094.436	0,30
Octubre	61		155		44	61.519	0,02
Noviembre				95	15	21.015	0,01
Diciembre				120	19	26.621	0,01
TOTAL	7.937	9.798	4.220	4.702	7.550	10.456.634	

En el Anejo 4, se justifica y detalla el proceso de cálculo seguido. Como resumen y conclusión se han determinado las siguientes necesidades de riego para el proyecto:

- Superficie de cultivo: 1.384,90 ha
- Caudal ficticio continuo máximo (Julio): 0,75 l/s y ha.
- Mes de máximas necesidades: Julio.
- Dotación media mes máximas necesidades: 1.999 m³/ha mes.
- Dotación anual media: 7.550 m³ por ha y año.
- Volumen anual total consumido por la alternativa: 10.456.634 m³/año.

La alternativa de cultivos tendrá unas necesidades hídricas netas anuales de 7.550 m³/ha, siendo julio el mes de máximas necesidades netas, con 1.999 m³/ha.

3.5 Parámetros de riego y dotaciones

Una vez determinados los parámetros agronómicos previos en el Anejo nº 4 "Estudio Agronómico" y delimitadas las parcelas objeto de la transformación en el Anejo nº 1 "Listado de Beneficiarios", se establecen los parámetros de riego que serán posteriormente utilizados para el dimensionamiento de la red de riego. Todo ello se ha determinado en el Anejo nº 5 "Parámetros básicos de riego y cálculo hidráulico".

Se ha establecido un sistema de riego a la demanda con reducción de caudales utilizando el modelo R.Clement.

La red de distribución que se proyecta sirve para que el usuario pueda organizar el riego en parcela libremente, dentro de unas limitaciones, garantizando una alta calidad de funcionamiento a nivel de toma.

Para establecer unos criterios acordes con la realidad de la zona a transformar se ha realizado un minucioso análisis del grado de parcelación y la estructura de la propiedad. De esta forma, para la asignación de hidrantes se ha decidido recurrir a agrupaciones de varios propietarios hasta alcanzar una superficie tipo, salvo en aquellos propietarios en los que la dimensión de su explotación le permita contar con un hidrante unitario.

Posteriormente se realiza la modelización de la red de riego mediante el programa informático GESTAR de la nueva zona de modernización.

Como se detalla en el anejo 5 del anteproyecto se ha adoptado el criterio de realizar agrupaciones de propietarios, de acuerdo con las siguientes consideraciones:

- Se han realizado agrupaciones de propietarios de forma que el hidrante "tipo" tenga una superficie aproximada a las 10 Has y un número máximo de 5 propietarios.

- Se han agrupado las parcelas próximas que corresponden a un mismo propietario. Cuando la superficie próxima de un mismo propietario es superior a 5 Has, se han realizado agrupaciones de propietario único, salvo excepciones por optimización de diseño.
- En el caso de fincas ya transformadas se ha respetado la agrupación ya modernizada, así como las características que usaron para la modernización de su parcela (caudal de diseño y presión necesaria para el riego).

De acuerdo a lo detallado en el anejo 5 del anteproyecto se ha asignado la siguiente dotación a los hidrantes y según esta, será el tamaño del hidrante:

SUPERFICIE DE LA AGRUPACIÓN (Has)	DOTACIÓN (l/s)	Ø HIDRANTE (")
desde 1-5 ha	15	3"
de 5-10 ha	20	4"
de 10-15 ha	25	4"
de 15-20 ha	32	6"
de 20-25 ha	38	6"
de 25-30 ha	45	6"
> 30 ha	Superficie * 1,5	4"+6"

En el caso de hidrantes de los huertos concretamente los hidrantes H-348 y H-455 se ha optado por colocar un contador Woltman y una válvula hidráulica automatizada, con reductor de presión y una brida taladrada instalada aguas abajo para generar una pérdida de carga de 2.5 BAR a un caudal de 100 l/s o 70 l/s.

A partir de las necesidades brutas según el cultivo establecido en el Anejo nº4. Estudio agronómico se ha fijado la dotación de cada agrupación de forma que el grado de libertad se aproxime a valores comprendidos entre 2 y 3 en función de la superficie contenida en cada agrupación, a excepción de las agrupaciones de superficies menores de 5 Has en las que se ha fijado un caudal mínimo de 15 l/s, este aspecto se detallará en el apartado 3 de Cálculo hidráulico de la red de riego del anejo nº 5 del anteproyecto.

Además, se ha garantizado una dotación mínima en hidrante de 1,6 l/s.ha hasta una superficie máxima por hidrante de 20 has.

Las dotaciones de caudal quedan del siguiente modo:

SUPERFICIE DE LA AGRUPACIÓN (Has)	DOTACIÓN (l/s)	CAUDAL MINIMO (l/s.ha)	GRADO DE LIBERTAD	Ø HIDRANTE (")
desde 1-5 ha	15	3,00	4,36	3"
de 5-10 ha	20	2,00	2,91	4"
de 10-15 ha	25	1,67	2,42	4"
de 15-20 ha	32	1,60	2,33	6"
de 20-25 ha	38	1,52	2,21	6"
de 25-30 ha	45	1,50	2,18	6"
> 30 ha	Superficie * 1,5	1,50	2,00	4"+6"

El caudal ficticio continuo según lo indicado en el anejo n° 4. Estudio agronómico del anteproyecto se establece como **cfc 0,75 l/s.ha.**

Se ha establecido una presión mínima aguas arriba del hidrante de **38 m.c.a.**

La duración del riego, al tratarse de una zona que se va a regar toda con presión natural, **se plantea una duración de jornada de riego de 22/24h.**

La garantía de suministro que se ha aplicado es de:

Nº Hidrantes	Garantía de Suministro	U
1-5	100 %	
6-50	95 %	1,65
>50	92 %	1,41

Es decir, consideramos que los cinco últimos hidrantes de cada ramal que conforma la red de riego contarán con una garantía de suministro del 100%.

La red de riego se diseñará a la demanda, donde cada uno de los hidrantes podrá disponer de agua cuando lo desee. En el caso de los hidrantes compartidos, en la misma agrupación, las tomas que la compongan deberán establecer un turno de riego adecuado.

Todos estos parámetros se han justificado en el anejo 5 del anteproyecto.

Respecto a los Cálculos hidráulicos también se desarrollan en el Anejo nº 5.

El abastecimiento de la zona que nos ocupa se hará desde una Balsa al lado del Canal de las Bardenas, dentro de los límites de la Comunidad de Regantes. Es una balsa que se llenará directamente desde el Canal (no es objeto del presente Anteproyecto) y está situada en la cota 440 (Cota media para cálculo 438 m).

Se ha simulado toda la zona regable de la Zona 3, las 2.980,20 Has (tanto las modernizadas como las que no), ya que todas van a depender de la denominada Balsa nº3, que está actualmente en ejecución por parte de la CHE. En total 234 hidrantes de riego.

Partiendo de los parámetros de diseño, condiciones de suministro definidos en el apartado anterior y los definidos en este apartado, se han realizado el cálculo de las tuberías utilizado un paquete informático denominado GESTAR (GESTIÓN de Agua de Riego), para el cálculo y simulación de redes de riego a presión desarrollado por la Escuela Politécnica de Huesca (Universidad de Zaragoza).

Aunque en este anteproyecto solo se ejecutará la FASE 1 de la Zona 3, como se ha explicado en el anejo nº 6 Estudio de alternativas, se ha estudiado la red para toda la Zona 3, ya que funcionará desde la misma balsa.

Se muestra el esquema de toda la red de riego de la Zona 3 obtenido del programa informático Gestar con el que se han desarrollado los cálculos hidráulicos.



El Rendimiento de la red **(R) es el 92%** correspondiente a una jornada de riego de 22 horas diarias.

El grado de libertad es una condición para que exista la libertad suficiente en el riego a la demanda. Se establece un grado de libertad mínimo de 2,00, grado que irá aumentando de forma inversa a la superficie de la agrupación.

La garantía de suministro es el valor, en porcentaje, de la probabilidad estadística de que los caudales circulantes por la red, durante el periodo punta de consumo, no superen a los de diseño.

La garantía de suministro que se ha aplicado es de:

Nº Hidrantes	Garantía de Suministro	U
1-5	100 %	
6-50	95 %	1,65
>50	92 %	1,41

Los materiales utilizados en el diseño de las redes serán de PVC-O para diámetros de tubería igual o inferiores a 630 mm y de AH para tuberías de diámetros superiores a 630.

El timbraje mínimo de las tuberías diseñadas se ha establecido en una presión nominal 12,5 Atm para el PVC-O y de 16 Atm para el AH.

En el caso de las tuberías en redes de distribución se establecen los siguientes criterios:

Presión nominal (PN) > presión estática (PE) + presión de seguridad (PS)

Presión de seguridad = presión debida a la altura de agua en el punto de captación + 20 m.c.a.

- Tipo de líquido: agua limpia a una temperatura de 15°.
- Viscosidad cinemática del agua a 15° 1,14 x 10⁻⁶ m²/s.
- Velocidades:
 - Velocidad máxima: 2,0 m/s.
 - Velocidad mínima: 0,5 m/s.
- Fórmula de cálculo de pérdidas de carga: Prandtl-Colebrook.
- Rugosidad (ka)
 - PVC: 0,007 mm.
 - AH: 0,07 mm (Con revestimiento interior de Poliuretano)

La metodología de trabajo ha consistido en:

1. Diseño de las agrupaciones de riego, determinación de los hidrantes compartidos e hidrantes individuales.
2. Importación de los valores de superficie, dotación, cota máxima de cada uno de los hidrantes de la red y presión de consigna.
3. Cálculo de los caudales de diseño, utilizando para ello la formulación de Clement con las garantías de suministro establecidas según número de hidrantes abiertos.
4. Verificación de las condiciones de diseño mediante simulación de escenarios.

Se ha realizado una modelización para la simultaneidad correspondiente al caudal de diseño obtenido mediante la fórmula de Clement. **El coeficiente de simultaneidad es del 46,59 %**. Los resultados aportados se corresponden con los valores medios obtenidos mediante la generación de 1000 escenarios aleatorios en el que el porcentaje de hidrantes abiertos se corresponde con las simultaneidades de diseño específicas de cada red.

En el Anejo nº5 se exponen los resultados del cálculo de las presiones dinámicas de la red una vez realizado el dimensionado. Para ello se han realizado 1000 sorteos encadenados bajo la simultaneidad de diseño de cada una de las redes.

Los resultados obtenidos se exponen en el anejo 5 del anteproyecto en el cual o existen hidrantes que presenten un déficit de presión al establecido, ya que se han seleccionado las parcelas para que **ningún hidrante tenga presión deficitaria, o este muy próximo al límite establecido de 38 m.c.a**

3.6 Estudio de alternativas

Como se describe en el anejo nº 6. Estudio de alternativas del anteproyecto, se establecieron 4 zonas en el **Anteproyecto de modernización integral del regadío mediante transformación de riego a presión en la C.R. nº V "Riegos de Bardenas"**.

Desde entonces, se ha ido redactando Proyectos de diferentes zonas, en las que ha habido pequeñas modificaciones en cuanto a la zona regable de cada una de ellas.

Siendo la Zona 3 la desarrollada en este anteproyecto, tiene una superficie de 2.980,20 Has, de las cuales hay modernizadas 760,14 Has. El resto está pendiente de redacción de Proyecto y de ejecución. En esta Zona, se redactó y ejecutó un Proyecto finalizado en el 2020 que aparte de eliminar el bombeo que daba presión a la zona modernizada, se amplió ésta hasta las mencionadas 760,14 Has y se dejó la red preparada para una futura ampliación de 421,45 Has.

Por todo ello, en este anteproyecto de la Zona 3 Fase 1 se desarrollan 1.384,90 ha, ya que no hay cabida en el presupuesto de desarrollar el proyecto completo de la Zona 1 en una sola fase.

Respecto a la elección de materiales para las tuberías, también se estudió en el **Anteproyecto de Modernización Integral del Regadío mediante transformación de riego a presión en la Comunidad de Regantes nº V "Riegos de Bardenas"**, concluyendo:

- Desde DN 125 a DN 500: Polietileno de Alta Densidad PEAD. La diferencia con el PVC-O es pequeña y el PEAD es un material con una solvencia demostrada a lo largo de los años, con un excelente comportamiento ante el envejecimiento de la tubería y muy buena adaptación a las irregularidades del terreno. El PVCO es un material relativamente nuevo del que no se conoce mucho su comportamiento a largo plazo. Su diámetro interior a igual timbraje es superior al del PEAD por lo que **PODRÍA SER UNA ALTERNATIVA PERFECTAMENTE VÁLIDA PARA EL PROYECTO DEFINITIVO SI SE CUENTAN CON LAS GARANTÍAS ADECUADAS DEL PRODUCTO.**
- Desde DN 600 a DN 1000: Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio PRFV, por ser una tubería suficientemente probada en dichos diámetros y ser la más competitiva económicamente.
- Desde DN 1100 a DN 2200: Acero Helicosoldado AH, no por ser la más económica sino por la garantía de duración que ofrece este tipo de material y sobretodo porque al disponer de protecciones catódicas en toda su

longitud nos permite tenerla monitorizada y adelantarnos a las posibles fugas que podamos tener, ya que hay que intentar en la medida de lo posible no tener averías en este tipo de diámetros que comprometen el riego de grandes superficies durante las mismas, las cuales suelen exigir varios días para su reparación.

Posteriormente y antes de iniciar la redacción definitiva de los Proyectos de cada zona, se adoptó por parte de la Comunidad de Regantes un acuerdo para homogeneizar los materiales de las tuberías para toda la Comunidad, siendo éste el siguiente:

- Desde DN 125 a DN 630: Policloruro de Vinilo Orientado PVC-O.
- Desde DN 700 a DN 1500: Acero Helicosoldado AH, no por ser la más económica en todos los tramos, sino por la garantía de duración que ofrece este tipo de material y sobretodo porque al disponer de protecciones catódicas en toda su longitud nos permite tenerla monitorizada y adelantarnos a las posibles fugas que podamos tener, ya que hay que intentar en la medida de lo posible no tener averías en este tipo de diámetros que comprometen el riego de grandes superficies durante las mismas, las cuales suelen exigir varios días para su reparación.

Así pues, en el Anteproyecto, regirán los criterios adoptados para toda la Comunidad.

Luego la alternativa elegida es la más ventajosa en cuanto a viabilidad económica y en elecciones de materiales.

La otra alternativa es la alternativa 0, que supone la no realización del proyecto.

La comparativa de esta alternativa 0 con la alternativa del proyecto desde el punto de vista **medioambiental**, pero integrando a su vez, criterios del tipo económico, técnico,...

En la siguiente tabla se presenta una valoración cualitativa:

- | | |
|------------------------|-------------------|
| ++ Efecto muy positivo | + Efecto positivo |
| +/- Indiferente | - Efecto negativo |

Elementos ambientales	Criterios	Alternativa cero	Alternativa
Aire-Clima-Energía	Promueve la eficiencia y minimización del consumo energético	+/-	+
	Reduce emisiones de efecto invernadero	+/-	+
	Reduce los contaminantes atmosféricos	+/-	+
Vegetación-fauna-Ecosistemas-Biodiversidad	Contribuye a la conservación de los espacios naturales protegidos	+/-	+
	Garantiza la conservación de la biodiversidad los ecosistemas asociados al agua	+/-	+
	Mejora la biodiversidad y protege a especies amenazadas	+/-	+
	Contribuye a la conservación de la vegetación ligada al agua	+/-	+
	Garantiza la recuperación de las masas de agua	+/-	++
	Contribuye a la recuperación de la funcionalidad y conectividad de los ecosistemas	+/-	+
Agua	Garantiza una explotación de los recursos hídricos sostenible a largo plazo	+/-	++
	Optimiza la eficiencia en el uso del agua	+/-	++
	Implica una mejora en el control del uso del agua en el regadío	-	++
	Mejora la disponibilidad y garantía de los usos prioritarios del agua	+/-	++
	Garantiza una cantidad y calidad del agua suficientes para el buen estado de las masas de agua y los ecosistemas acuáticos y terrestres	+/-	+
	Contempla medidas orientadas a la sustitución del enfoque de oferta por estrategias de gestión de la demanda	-	++
	Permite la racionalización socioeconómica ambiental y territorial de las políticas de uso del agua para riego	+/-	++
	Tiene en cuenta el principio de recuperación de costes de los servicios del agua	+/-	++
Patrimonio geológico	Garantiza la conservación y mejora de la geodiversidad	+/-	+/-

Suelo- Paisaje	Permite optimizar la ocupación del suelo	+/-	+/-
	Fomenta la explotación sostenible de los suelos agrícolas para la conservación de los mismos	+/-	+
	Garantiza la conservación de los paisajes agrarios tradicionales	+	+/-
Patrimonio cultural	Promueve la conservación de elementos patrimoniales, culturales y etnológicos asociados a la agricultura tradicional	+/-	+
	Garantiza la conservación de las vías pecuarias	+/-	+/-
Población salud humana	Preserva y mejora la calidad ambiental de la población	+/-	++
	Promueve el desarrollo rural sostenible	-	++
	Ayuda a fijar nueva población en el territorio	-	++
	Permite mantener las decisiones de los agricultores sobre sus cultivos	+	++

Las conclusiones más relevantes del análisis de alternativas en relación con los criterios ambientales, para cada elemento ambiental son:

Aire, clima y energía: la alternativa de proyecto tiene efectos positivos puesto que incrementa la eficiencia energética, fomenta el uso de energías de autoconsumo e integra la adaptación al cambio climático en los sistemas de gestión del recurso.

Vegetación, fauna, ecosistemas, biodiversidad: La alternativa del proyecto a través de la potencialización de las medidas agroambientales para mantener la continuidad estructural y funcional de los ecosistemas, la conservación de los ecosistemas agrarios armonizando las actuaciones de modernización de regadíos con estos, y con los planes de conservación de zonas protegidas, la aplicación de buenas prácticas agrícolas, la maximización de la eficiencia en la aplicación de fertilizantes y fitosanitarios, el respeto a las ZEPAs e IBAs y el ajuste de los proyectos a los planes de cuenca, es preferible a la alternativa cero.

Agua: la alternativa del proyecto mejora considerablemente a la alternativa cero, puesto que controla los volúmenes ahorrados, aumentará la eficiencia en el uso del agua de regadío, aplicará sistemas de reutilización de agua, aplicara buenas prácticas agrícolas, disminuirá la contaminación difusa, facilitara mecanismos para la política de precios acorde con la eficiencia y el ahorro del recurso y fomenta la formación de usuarios y técnicos de la Comunidad de Regantes para la gestión eficiente del agua.

Patrimonio geológico: En principio ninguna de las dos alternativas afectaría a este elemento ambiental.

Suelo y paisaje: La alternativa del proyecto es ligeramente preferible, pues mediante medidas agroambientales y fomentando sistemas de riego y drenajes adecuados, ayuda a prevenir, reducir y mitigar la erosión. Asimismo, fomenta prácticas agrarias sostenibles para luchar contra la desertización.

Patrimonio cultural: Las dos alternativas tienen un efecto similar sobre este elemento.

Población y salud humana: La alternativa del proyecto es claramente preferible pues promueve el equilibrio territorial y la formación técnica de los agricultores en los campos hídricos, ambientales, energéticos, sociales y económicos.

3.7 Red de tuberías terciarias

Se define como distribución terciaria, la red de tuberías, con los correspondientes accesorios, para llevar el agua desde los hidrantes compartidos hasta aquellas parcelas de la agrupación de otros propietarios que se encuentran alejadas.

Se colocará una toma secundaria para cada uno de los propietarios en los hidrantes compartidos, desde donde partirá la tubería terciaria. La tubería terciaria llegará hasta la parcela más cercana de cada propietario.

Como se ha expuesto en el Anejo nº 1 del anteproyecto casi todos los hidrantes son individuales por lo que la red de tuberías terciarias es insignificante respecto a la red general de la modernización.

3.8 Estación de filtrado

Se prevé la construcción de un edificio para albergar los equipos de filtrado. En ella se instalará un filtro autolimpiante en línea DN 1200, un Filtro cazapiedras en L 40" y caudalímetro electromagnético DN 1200.

3.9 Control y automatización

En el Anejo nº 7 se determina el grado de control que se implementa en este anteproyecto para el telecontrol y la telegestión del riego en la zona a modernizar. El objetivo de este estudio es marcar los requisitos mínimos que la comunidad de regantes desea poder controlar de forma generalizada: la nueva red de riego junto con sus elementos. Y así, poder realizar una gestión de riego eficiente.

Las características de la red de riego han sido calculadas con un sistema de riego a la demanda con reducción de caudales utilizando el modelo R.Clement, por lo que el suministro de agua obligará a una gestión con demanda ordenada de riego. Para ello es imprescindible un sistema de telecontrol y gestión automatizado.

El sistema de telecontrol que, junto con sus distintos tipos de comunicación (vía Radio 2,4 GHz, 868 MHz, GSM, GPRS ó Monocable), no tiene límites de trabajo, ofreciendo una perfecta adaptabilidad a las particulares necesidades de cada instalación. En este caso se prevé una comunicación vía GPRS.

Con la modernización de esta zona de la Comunidad se pretende incorporar 125 nuevos hidrantes simples, con control de toma única y compartida.

Este sistema de automatización y telecontrol generará y enviará alarmas tanto de intrusión como si no se cumplen alguno de los parámetros estipulados inicialmente por cualquier fallo o caída del sistema.

Todas estas funciones se podrán visualizar y actuar desde el Centro de Control, siendo:

- Electro-válvulas, sobre las cuales actuará para su apertura y cierre controlando el paso del agua y gestionando su estado de la manera más eficiente, realizando la apertura y cierre de las válvulas por demanda manual o programa de

riego, pudiendo también, si se quisiera, hacerlo por condicionantes con la instalación de sensores.

- Contadores, para la lectura de los volúmenes de agua consumidos por hidrante y así poder facturar a cada parcela la cantidad total consumida.

- Entradas digitales, para alarmas de intrusión, presostatos de mínima o máxima y otros sensores de todo/nada.

- Sensores analógicos, lectura de transductores de presión de los hidrantes y en determinantes puntos críticos de la red, sondas con transmisor de humedad del suelo, radiación, temperatura, etc. con salida de señal de 4-20 mA. Esto posibilita el tener una lectura en todo momento de los parámetros ambientales y del suelo que más puedan afectar al cultivo.

Además se podrá visualizar:

- El nivel de carga de la batería: se pueden gestionar avisos en el Centro de control si los niveles de carga de las baterías son inferiores a 3 V, indicando su sustitución o falta de carga por problemas con el panel solar.

- El agricultor mediante un Portal Web y su App podrá programar el riego de ese hidrante y acceder a los datos que la Comunidad le permita

Se pretende el telecontrol para la apertura y cierre de cada electroválvula general de hidrante o válvula hidráulica y de la toma de parcela. Así como el contador general del hidrante y de parcela.

También se pretende tener un registro de históricos de las presiones en los hidrantes y en diferentes puntos críticos de la red que por sus características son claves para la explotación del sistema.

3.10 Ahorro potencial de agua

Se ha evaluado en el Anejo nº 2. Ahorro potencial de agua:

CONSUMOS DE AGUA POR CULTIVOS

CAMPAÑA RIEGO: 2019					
CULTIVO	SUPERFICIE	CONSUMO/HA	CONSUMO TOTAL	MEDIA MANTA	ASPERSIÓN MEDIA
MAIZ	110,16	9373,32	1032565		6996
ALFALFA	322,91	12155,59	3925162		8329
ALMENDRO	9,74	3854,67	37544		2328
TRIGO	208,45	5154,38	1074431		3099
TOTAL	651,26		6069701,495	9319,94	5188,00

CAMPAÑA RIEGO: 2020					
CULTIVO	SUPERFICIE	CONSUMO/HA	CONSUMO TOTAL	MEDIA MANTA	ASPERSIÓN MEDIA
MAIZ	160,97	12957,66	2085795		8652
ALFALFA	293,78	12055,84	3541765		6142
ALMENDRO	20,6	3486,81	71828		2818
TRIGO	109,58	3919,55	429504		2850
TOTAL	584,93		6128891,78	10477,99	5115,50

CAMPAÑA RIEGO: 2021					
CULTIVO	SUPERFICIE	CONSUMO/HA	CONSUMO TOTAL	MEDIA MANTA	ASPERSIÓN MEDIA
MAIZ	117,54	10893,63	1280437		6442
ALFALFA	280,53	10793,8	3027985		8397
ALMENDRO	20,6	3232,51	66590		2523
TRIGO	227,41	5156,37	1172610		3694
TOTAL	646,08		5547621,792	8586,59	5264,00

CAMPAÑA RIEGO: 2022					
CULTIVO	SUPERFICIE	CONSUMO/HA	CONSUMO TOTAL	MEDIA MANTA	ASPERSIÓN MEDIA
MAIZ	127,41	11142,89	1419716		9301
ALFALFA	250,09	11825,81	2957517		10720
ALMENDRO	20,6	1494,35	30784		2514
TRIGO	227,53	5294,44	1204644		1018
TOTAL	625,63		5612659,981	8971,21	5888,25

CAMPAÑA RIEGO: 2023					
CULTIVO	SUPERFICIE	CONSUMO/HA	CONSUMO TOTAL	MEDIA MANTA	ASPERSIÓN MEDIA
MAIZ	40,33	7758,63	312906		8642
ALFALFA	203,03	9425,19	1913596		8830
ALMENDRO	20,6	1402,59	28893		4500
TRIGO	210,41	5461,77	1149211		3754
TOTAL	474,37		3404606,25	7177,11	6431,38

Estas tablas arrojan una media de:

MEDIA RIEGO A MANTA ÚLTIMAS 5 CAMPAÑAS (m ³ /ha)	MEDIA RIEGO ASPERSIÓN ÚLTIMAS 5 CAMPAÑAS (m ³ /ha)
8907,57	5577,43

DIFERENCIA DE RIEGO A MANTA POR RIEGO A ASPERSIÓN

Zona 3: 8.097,57 – 5.577,43 = 2.520,14 m³

AHORRO POTENCIAL DE AGUA EN LA MODERNIZACIÓN A REALIZAR

2.520,14 * 1.384,90 ha = 3.490.141,88 m³ = 3,49 Hm³

3.11 Descripción de las obras

3.11.1 Captación

Tal como se ha especificado en puntos anteriores, la construcción de la balsa se está realizando por lo que la conexión de la tubería general R3 y la balsa de almacenamiento será inmediata, ya que cuando se inicien las obras de este anteproyecto, la balsa estará terminada. ***Así pues, en este anteproyecto solo se prevé la conexión a dicha balsa.***

3.11.2 Red de tuberías

Se ha determinado según las secciones tipo de cada material de tubería, el movimiento de tierras que habrá que realizar. Se trata de cálculos medios ya que no se dispone de topografía de detalle.

Se han calculado, dimensionado, trazado y medido toda la red de tuberías necesarias para la modernización. Los materiales utilizados han sido:

- PVC Orientado PN 12,5 para DN entre 140 mm y 630 mm
- Acero Helicosoldado PN 16 Atm para DN entre 700 y 1500 mm

Se han determinado los hidrantes de 3, 4, 6 y 8" que se van a colocar en cada agrupación de riego, en las diferentes modalidades de PN 16 y compartidos o no; así como las arquetas prefabricadas de hormigón que los alojarán.

También se han dimensionado y presupuestado dentro de este capítulo las siguientes unidades de obra:

- Hormigón para los anclajes de codos y tes
- Tomas para sulfatadoras
- 2 pasos de hincas tubería acero 600 mm
- 1 pasos de hincas tubería acero 800 mm

- Estación para las protecciones catódicas de la tubería de AH, alimentada por placas solares.

Se trata sin duda del Capítulo más importante, ya que supone casi el 85% del presupuesto de la obra.

3.11.3 Red de tuberías terciarias

Se han determinado el nº de hidrantes compartidos por más de un propietario a los cuales habrá que llevarles una toma individualizada. En todos los casos las tuberías serán de PEAD PN 8, con diámetro de 140 mm.

Esta partida es muy pequeña, ya que casi todos los hidrantes a instalar son individuales, tan solo 3 hidrantes serán compartidos.

3.11.4 Control y automatización

Se ha previsto poder controlar de forma generalizada la nueva red de riego, junto con sus elementos y así, poder realizar una gestión de riego eficiente.

3.11.5 Reposición de servicios afectados

Se prevé una partida para la reposición de todo tipo de servicios, caminos, carreteras, acequias, desagües, ríos, equipamientos de riego, canalizaciones.

3.11.6 Estación de filtrado

Se han presupuestado un filtro autolimpiante en línea DN 1200, un Filtro cazapiedras en L 40" y caudalímetro electromagnético DN 1200. De esta manera controlaremos el consumo total de toda la zona modernizada.

3.11.7 Gestión de residuos de la construcción

Se prevé una partida para la gestión de los residuos de la construcción, y dar cumplimiento a lo establecido en el Decreto 262/2006 y su posterior modificación por el Decreto 117/2009, así como lo dispuesto en el RD 105/2008, y en el resto de la normativa vigente en esta materia.

3.11.8 Control de calidad

Se han determinado las partidas para el Control de Calidad de los materiales a utilizar en la obra.

Sin perjuicio de los análisis y ensayos previstos en el Anteproyecto, la Dirección de obra podrá ordenar que se verifiquen los ensayos y análisis de materiales y unidades de obra que en cada caso resulten pertinentes y los gastos que se originen serán de cuenta del contratista hasta un máximo del 1 por 100 del presupuesto de adjudicación, o del porcentaje superior ofertado en su caso por el adjudicatario.

3.11.9 Equipamiento de la parcela

A pesar de que las actuaciones de equipamiento del riego en parcela no forman parte de las obras, previstas en el presente proyecto de modernización, puesto que se tratará de actuaciones particulares, se ha considerado oportuno incluir en el presente Estudio de Impacto Ambiental, una breve descripción de las posibles actuaciones que se podrían llevar a cabo, para evaluar su impacto ambiental.

El equipamiento de parcela comprenderá la instalación de tuberías de distribución del riego, valvulería, aspersores, pivots, mangueras de goteo, etc dentro de las parcelas agrícolas, a partir de los hidrantes de riego que si se encuentran incluidos dentro de las obras del presente proyecto de modernización.

Las parcelas que se modernizan en este proyecto se tratan de unas parcelas de los pueblos de colonización, con lotes ya concentrados, por ello tan solo se producirán pequeñas actuaciones de acondicionamiento de las parcelas tras la modernización, incluyendo en estas actuaciones pequeños movimientos de tierras, eliminación de terrazas o linderos y ribazos, etc, con el objeto de adaptar las parcelas a las nuevas tecnologías de riego implementadas con el presente proyecto de modernización.

3.11.10 Plazo de ejecución de las obras

Se estima un plazo de ejecución de las obras de **DIECISEIS (16) MESES**.

3.11.11 Presupuesto

El presupuesto del Anteproyecto presenta los siguientes capítulos:

RESUMEN DE PRESUPUESTO

MODERNIZACIÓN DE C.R. Nº V DE RIEGOS DE BARDENAS. ZONA 3

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
C01	CAPTACIONES.....	50.000,00	0,66
C02	RED DE TUBERÍAS.....	6.391.052,10	84,87
C03	RED DE TUBERÍAS TERCARIAS.....	21.199,76	0,28
C04	ESTACIÓN DE FILTRADO.....	287.774,80	3,82
C05	CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN.....	156.159,50	2,07
C06	REPOSICIÓN SERVICIOS AFECTADOS.....	117.080,50	1,55
C07	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	13.056,19	0,17
C08	MEDIDAS AMBIENTALES Y ARQUEOLOGIA.....	84.596,50	0,86
C09	CONTROL DE CALIDAD.....	23.241,05	0,31
C10	SEGURIDAD Y SALUD.....	56.195,72	0,75
C11	VARIOS E IMPREVISTOS.....	350.000,00	4,65
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		7.530.336,12	
	13,00% Gastos generales.....	978.943,70	
	6,00% Beneficio industrial.....	451.820,17	
SUMA DE G.G. y B.I.		1.430.763,87	
SUMA		8.961.099,99	
	21,00% I.V.A.....	1.881.831,00	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		10.842.930,99	
HONORARIOS DE INGENIERO			
	Proyecto y DO 3,50% s/ P.E.M.....	263.561,76	
	I.V.A. 21,00% s/ proyecto.....	55.347,97	
TOTAL HONORARIOS PROYECTO		318.909,73	
TOTAL HONORARIOS INGENIERO		318.909,73	
TOTAL HONORARIOS		318.909,73	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		11.161.840,72	

Asciende el presupuesto general a la cantidad de **ONCE MILLONES CIENTO SESENTA Y UN MIL OCHOCIENTOS CUARENTA EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS (11.161.840,72 €)**.

3.11.12 Estudio económico

Para analizar la conveniencia de la inversión es necesario evaluarla económicamente. Por un lado tenemos los Costes de Inversión de las obras y por

otro los Flujos de Caja positivos que se generan debido a la modernización y que son:

- Incremento en la producción de determinados cultivos
- Desaparición del coste de mantenimiento anual de las acequias. Al tratarse de infraestructuras muy deterioradas su coste de mantenimiento anual es muy superior al del mantenimiento de las nuevas redes de riego
- Ahorro en el consumo de agua, lo que se traduce en un menor canon de consumo que hay que pagar a la Confederación Hidrográfica del Ebro
- Ahorro en el tiempo dedicado al riego

En el Anejo nº 8 del anteproyecto, se ha desarrollado este estudio, llegando a la siguiente conclusión:

- Plazo de Recuperación de la inversión de 6 a 7 años para los 3 tipos de interés elegidos que han sido el 2, 3 y 4%.
- Tasa Interna de Rendimiento: 18,99 % con un cálculo de vida útil de 25 años.
- VAN positivo.

Además, aunque el equipamiento es un coste que no asume la Comunidad, sino que es asumida por el agricultor, hemos querido analizar la rentabilidad de la inversión teniendo en cuenta dicho coste, obteniendo los siguientes resultados:

- Plazo de Recuperación de la inversión de 13 a 16 años para los 3 tipos de interés elegidos que han sido el 2, 3 y 4%.
- Tasa Interna de Rendimiento: 8,87 % con un cálculo de vida útil de 25 años.
- VAN positivo.

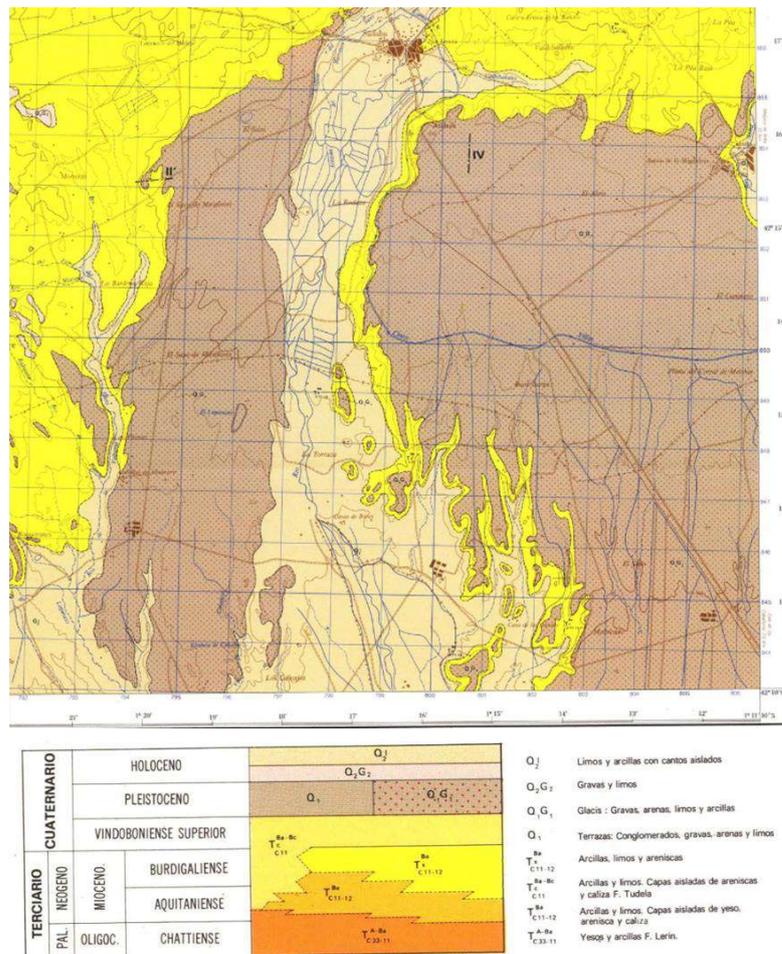
4. ESTUDIO DEL MEDIO

4.1 Medio físico

4.1.1 Geología

Se ha utilizado como información base la cartografía publicada por el ITGE (hojas 1:50.000 de Ejea de los Caballeros, Sádaba, y Fustiñana, del Mapa Geológico de España)

Prácticamente la totalidad de la cuenca del río Arba se encuentra en el dominio geológico de la depresión del Ebro, es una cuenca clásica sintardiorogénica asociada a la orogénesis alpina donde la evolución de la sedimentación está estrechamente ligada al desarrollo de los acontecimientos tectónicos.



Cartografía publicada por el Instituto Geológico y Minero de España (hoja 1:50.000 de Ejea de los Caballeros, Sádaba, y Fustiñana, del Mapa Geológico de España).

El relleno de la cuenca del Arba, está formado por materiales marinos depositados durante el Eoceno, y por materiales continentales de edad Oligoceno y Mioceno. El aporte fue fundamentalmente del Sur hasta el Oligoceno Superior, momento en el cual tuvo lugar la tercera fase del plegamiento pirenaico, que produjo un cambio en el sentido de los aportes (Norte).

Los sedimentos tienen carácter molásico en los bordes de la cuenca, pasando a facies lutíticas hacia el centro de la misma, donde se pueden encontrar unidades carbonatadas, y evaporíticas. Existe una secuencia de ambientes fluviales anastomosados y meandriformes, hasta los depósitos lacustres del centro de la cuenca.

Los materiales de mayor importancia para este trabajo son los que ocupan la cuenca media y baja del Arba, área donde se ha desarrollado la agricultura de regadío.

El Mioceno de la zona más septentrional (correspondientes a las hojas 1:50.000 de Sádaba, Luna, Fustiñana, y Ejea de los Caballeros), constituye un tramo lutítico con presencia de niveles de arenisca, que son más abundantes hacia el techo. Estos niveles de arenisca están relacionados con paleocanales que presentan base erosiva, gradoclasificación decrecientes y estratificaciones cruzadas. Básicamente presentan una matriz de cuarzo y cemento carbonatado cálcico.

Hacia el Sur los niveles de arenisca van perdiendo potencia, y comienzan a aparecer bancos de calizas lacustres. Existen zonas de arcillas y limos más o menos calcáreos, de tonos rojizos y grises, con intercalaciones esporádicas de areniscas de grano fino poco cementadas y de limolitas.

El Mioceno en la parte más meridional (Tauste), corresponden a facies centrales de cuenca, y consiste en una alternativa de yesos, arcillas y limos, de tonos pardos y grises, con intercalaciones ocasionales de finas capas de calizas de grano fino asociadas a los yesos.

La potencia de toda esta serie es variable dependiendo de la paleogeografía del medio sedimentario. Según sondeos petrolíferos de la zona, los espesores de los sedimentos terciarios pueden alcanzar los 2.700 metros.

Los materiales cuaternarios (glacis y aluviales), constituyen los principales niveles acuíferos de la zona, y se asientan sobre las arcillas, limos, y areniscas ("buro" en terminología local) de las formaciones terciarias, las cuales forman a su

vez el sustrato impermeable en función del cual varía el espesor de la capa freática.

El desarrollo de los glaciares se ha visto favorecido por la facilidad de los materiales terciarios a ser erosionados, y por la existencia de conglomerados en el borde Norte de la cuenca, que actúan como área fuente. Litológicamente están formados por cantos homométricos (calizas mesozoicas, y eocenas, y cuarcitas) angulosos y subredondeados englobados en matriz arcillosa, con tramos ocasionales de arcillas y limos intercalados en las gravas ("saso" en terminología local). Estas gravas pueden estar cementadas por carbonato cálcico formando pequeños bancos de conglomerados ("mallacan" en terminología local).

Los aluviales presentan dos tramos bien diferenciados, uno inferior en el que predominan las gravas, y otro superior formado por arcillas, limos, y arenas, que engloban cantos dispersos.

La Comunidad de regantes Nº V (CR-V), se sitúa sobre los glaciares de Miraflores (50 Km²), al Oeste, y de Miralbueno (120 Km².) al Este, separados ambos por el aluvial del Río Riguel. En las laderas, que separan los glaciares de los aluviales, afloran los materiales lutíticos areniscosos del terciario continental.

4.1.2 Geomorfología

La casi totalidad de la zona de estudio está situada en una de las grandes unidades de relieve que componen el sector central de la Depresión del Ebro conocida por Somontano Pirenaico, aunque el extremo sur del polígono de la Comunidad de Riegos de Bardenas, corresponde al valle del Ebro propiamente dicho.

Según Pellicer y Echeverría (1988), el Piedemonte Pirenaico, es una unidad de tránsito entre las formas de relieve del centro de la depresión y las sierras Exteriores Pirenaicas. Morfológicamente existe un predominio de las formas erosivas sobre estructuras debido fundamentalmente al dispositivo litofacial, y la paleotopografía de finales del Terciario, y, por otro, la actividad morfogenética de la red fluvial Cuaternaria. En suma, se trata de una enorme "rampa" cubierta en determinados sectores por materiales detríticos, dispuesta de forma escalonada y surcada por una serie de cursos fluviales que fluyen perpendicularmente al eje del Ebro.

Es en este contexto geomorfológico donde se sitúa la zona de estudio, el norte está formado por llanuras fundamentalmente areniscosas, alternando con las areniscas modeladas en paleocanales, los cuales van desapareciendo hacia el sur de la zona. El resultado es una pérdida del carácter estructural, mantenida allí donde los bancos de areniscas son dominantes. Próximas a estas, aparecen cubetas excavadas sobre material margoso, y de carácter endorreico.

En la zona central. En la afluencia del río Arba y el Riguel conocida por depresión de las Cinco Villas, predomina una litología margosa, cubierta de material detrítico fluvial modelado en terrazas y glacis. Por otro lado, los aportes detríticos de los derrames fluviales procedentes de la Sierra de Santo Domingo, formaron la gran llanura del Saso Alto correspondiente según Mensua e Ibañez (1977), a la terraza VI común a los actuales ríos Riguel y Arba de Luesia. Este "saso", topónimo asociado a superficies llanas y pedregosas, y con suelos poco profundos y permeables, constituye la divisoria de aguas entre dichos ríos.

Al pie de la plataforma calcárea La Plana La Negra (646 m) se extienden tres niveles de glacis cuaternarios, que conectan, por el sur, con el sistema de terrazas de los ríos Ebro y Arba.

En el Sur, cerca de Tauste, aparece el típico paisaje del centro de la depresión, constituido por colinas margo-yesíferas, incididas por barrancos que vierten hacia los ríos Arba y Ebro.

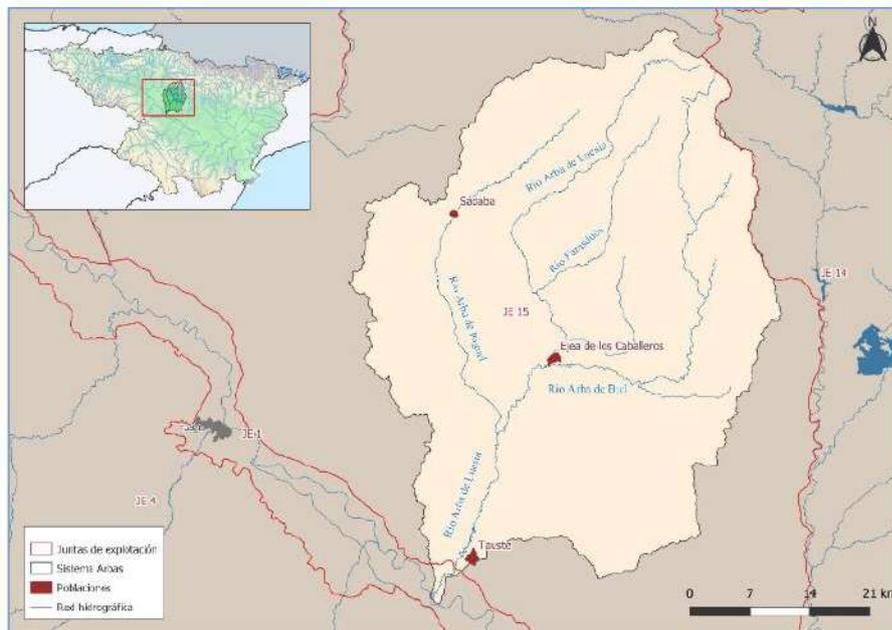
En general, la geomorfología original de la zona de estudio se encuentra enmascarada por las labores de cultivo, de tal forma que, en la actualidad, la superficie del terreno presenta un aspecto de "mosaico de campos", en los que solo pequeños afloramientos del sustrato rocoso permiten desvelar la naturaleza del terreno. Esta antropización es resultado de las labores de nivelación asociadas a la actividad agrícola de la zona.

4.1.3 Hidrología

La zona objeto de modernización se localiza en la Depresión de las Cinco Villas y se encuentra incluida en el sistema Arbas. Los nacimientos de los ríos que componen el sistema tienen lugar en la Sierra de Santo Domingo a una altura de 1.200 m.

Según el Anejo 06 "*Sistemas de explotación y balances*" del Plan Hidrológico del tercer ciclo de la Demarcación Hidrográfica del Ebro (PHE), el

sistema Arbas ocupa una superficie de 2.204 Km² (el 2,5% del territorio de la cuenca del Ebro), y pertenece a las Comunidades Autónomas de Navarra y Aragón.



Mapa del Sistema Arbas. Fuente: Anexo 06, del Plan Hidrológico del tercer ciclo de la Demarcación Hidrográfica del Ebro.

El promedio de recursos hídricos superficiales o aportaciones en régimen natural disponibles en el sistema son de 108 Hm³/año, este valor se obtenido a partir de la serie corta del modelo SIMPA (1980/81-2017/18).

Respecto a las infraestructuras de regulación, el PHE del tercer ciclo indica que la única infraestructura de regulación considerada en este sistema es el embalse de San Bartolomé propiedad del Ayuntamiento de Ejea de los caballeros, con una capacidad útil de 3,97 Hm³. Además, se localizan en la zona otras infraestructuras de regulación de menor entidad pero que tienen un elevado valor ambiental por servir de hábitat a comunidades piscícolas y aves acuáticas, como es la laguna del Moncayuelo.

En relación a la infraestructura de transporte, pese a no contar con elementos de transporte significativos propios, el sistema se encuentra atravesado por el Canal de Bardenas y por el Canal de Tauste. Sin embargo, dichas infraestructuras atienden demandas contempladas en el Sistema Ebro alto y medio y Argón, origen de los recursos hídricos empleados.

El Canal de Bardenas nace en el embalse de Yesa y distribuye los recursos a través de las acequias principales de Navarra, Cinco Villas, Cascajos, Saso y Sora

para cubrir las demandas agrícolas y urbanas. El embalse de Yesa del río Aragón, se localiza al norte de la provincia de Zaragoza y este de Navarra y tiene una capacidad útil de entre 396,1 - 303,1 Hm³.

La unidad de demanda agraria a la que pertenece la zona a modernizar corresponde a *UDA40. Canal de Bardenas y Arbas [Alto Ebro]* y contempla las necesidades hídricas de los regadíos suministrados desde el Canal de Bardenas y sus derivaciones desde los ríos Arbas. Según el PHE, la superficie regable total es de 76264 ha y la demanda agraria se establece entorno a los 696 Hm³/año.

Por lo que se identifican dos sistemas interrelacionados, uno como cedente de recurso (sistema Ebro alto y medio y Aragón) y otro como receptor (sistema Arbas). A continuación, se nombran las masas de agua superficiales y subterráneas identificadas en el entorno de la actuación.

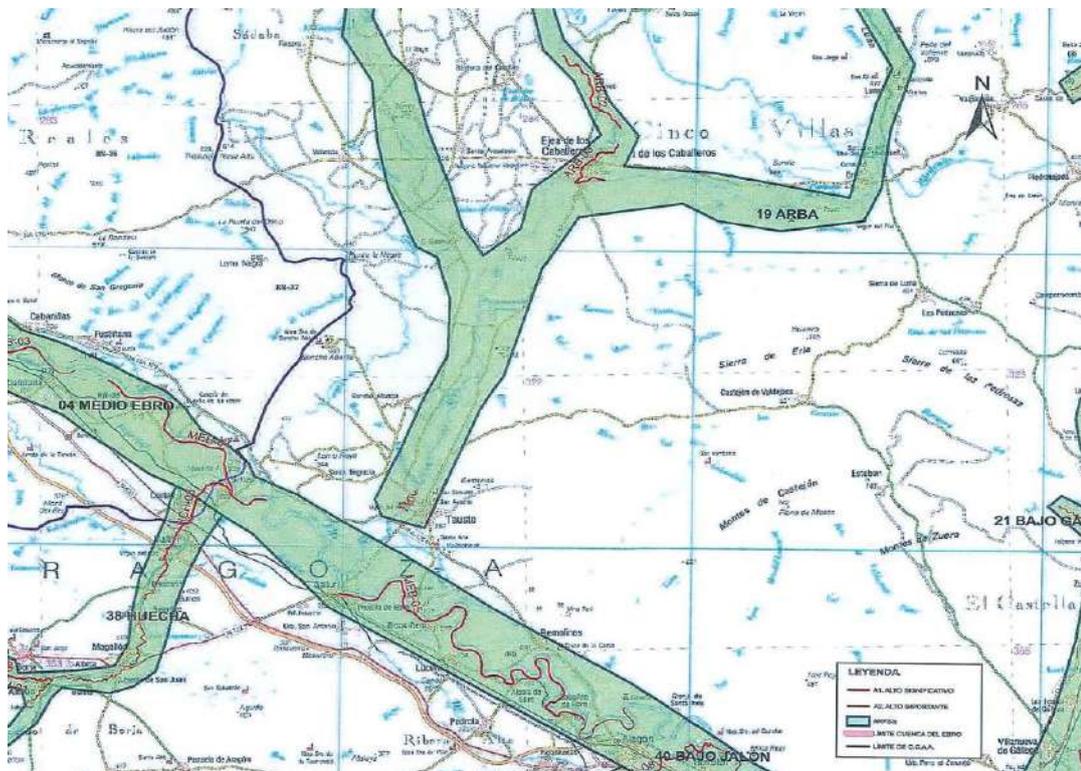
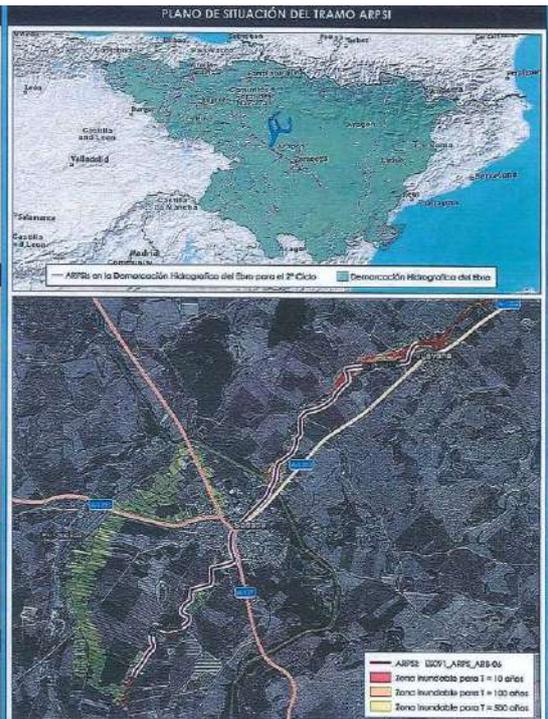
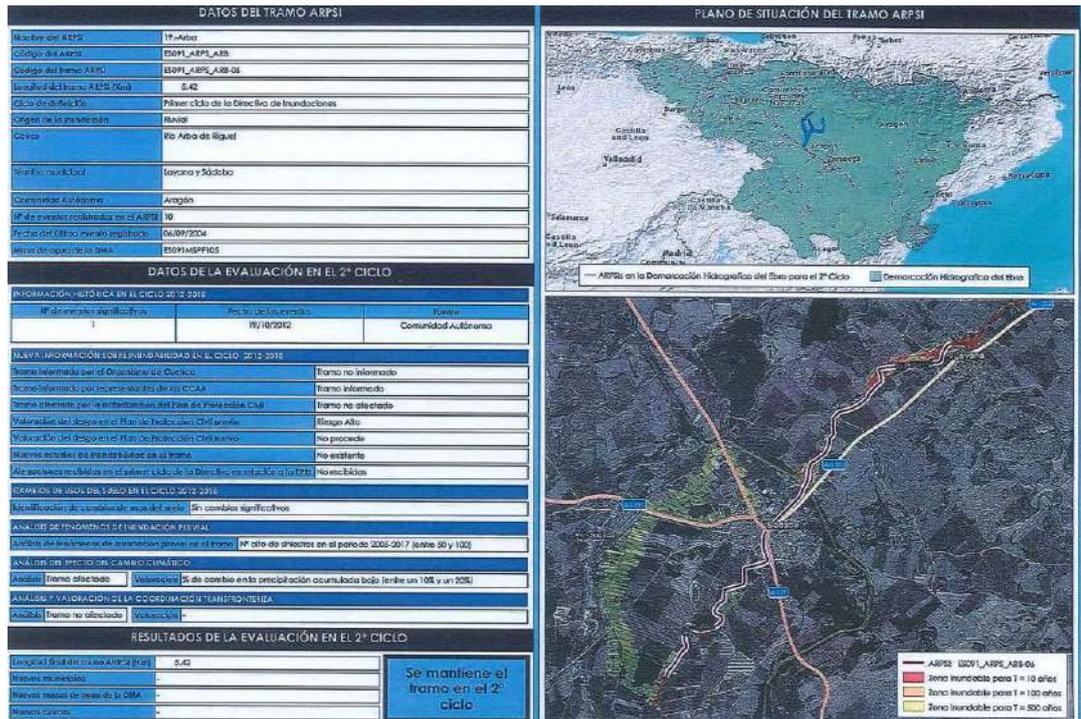
Masas Superficiales

Las masas superficiales afectadas por las actividades agrarias que se desarrollan en la actualidad, de acuerdo con el código establecido en el Plan Hidrológico del tercer ciclo de la Demarcación Hidrográfica del Ebro, son:

- **ES091MSPF417:** Río Aragón desde la Presa de Yesa hasta el río Irati.
 - Categoría río.
 - Naturaleza: Natural
 - Nombre Ecotipo: Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizado.
 - Sistema de Explotación: Ebro alto y medio y Aragón.
 - Longitud: 12,55 km

- **ES091MSPF105:** Río Arba de Riguel desde la población de Sábada (paso del canal con río Riguel antes del pueblo) hasta su desembocadura en el río Arba de Luesia.
 - Categoría: Río
 - Naturaleza: Natural
 - Nombre Ecotipo: Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea
 - Sistema de Explotación: Arbas
 - Longitud: 33,48 km

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA MODERNIZACIÓN INTEGRAL DE LA COMUNIDAD DE REGANTES Nº V DE LOS RIEGOS DE BARDENAS (ZONA 3) (ZARAGOZA) FASE I



Ubicación masas superficiales (ES091MSPF417, ES091MSPF105, AZUL)

En la siguiente tabla se resume el estado/potencial ecológico de las masas nombradas. Se puede observar que la masa Río Arba de Riguel desde la población de Sábada hasta su desembocadura en el río Arba de Luesia (105), situadas aguas abajo del Canal de Bardenas, no cumple los objetivos ambientales y se prorroga su cumplimiento hasta 2027.

EUMASCod	Nombre	Categoría	Naturaleza	Tipología	Estado Global PHDE 2016	Elementos de calidad biológica	Elementos de calidad físico-químicos	Elementos de calidad hidromorfológicos	Estado/potencial ecológico	Estado químico	Estado global	OMA PH 2021-2027
ES091MSPF417	Río Argón desde la Presa de Yesa hasta el río Irati.	Río	Natural	R-T15	B	B	B		B		B	2021
ES091MSPF104	Río Arba de Luesia desde el río Arba de Biel (final del tramo canalizado) hasta el río Arba de Riguel.	Río	Natural	R-T09	NO	Mo	B	B	Mo		NO	2027
ES091MSPF105	Río Arba de Riguel desde la población de Sábada (paso del canal con río Riguel antes del pueblo) hasta su desembocadura en el río Arba de Luesia.	Río	Natural	R-T10	B	B	Mo	B	Mo		NO	2027

Estado y objetivos medioambientales (OMA) de las masas superficiales localizadas en el entorno del proyecto (Anejo 09, PHE)

Mediante la actuación proyectada se prevé sustituir el sistema de distribución actual, canales y acequias, por redes de distribución presurizada, lo que supone una reducción de las pérdidas por infraestructura y un consecuente aumento de la eficiencia del sistema. Además, la transformación del método de riego por gravedad a riego por aspersión también contribuirá a aumentar la eficiencia del sistema y a la reducción de los retornos y los lixiviados.

Masas Subterráneas

La superficie a modernizar se encuentra sobre la Unidad Hidrogeológica Arbas, según el Anejo 01. "Masas de agua. Caracterización adicional", esta masa subterránea se localiza en el sector central de la cuenca hidrográfica del Ebro, dentro del Dominio de la Depresión del Ebro. Toda su superficie pertenece a la

cuenca del Arba, tributario por la margen izquierda del Ebro en su tramo medio, repartida entre los ríos Arba de Riguel, Arba de Luesia y Arba de Biel.

Como ya se ha comentado en apartados anteriores, se trata de una zona fundamentalmente agrícola donde domina el regadío de extensivos abastecidos por el Canal de Bardenas y tiene una extensión total de 390 Km².



Mapa de localización de la masa subterránea Arbas (Anejo 01b, PHE tercer ciclo)

Respecto a las características hidrogeológicas, el PHE indica, que la masa engloba una amplia extensión de depósitos cuaternarios situados al sur de la Sierra de Santo domingo, que se depositan sobre formaciones detríticas del

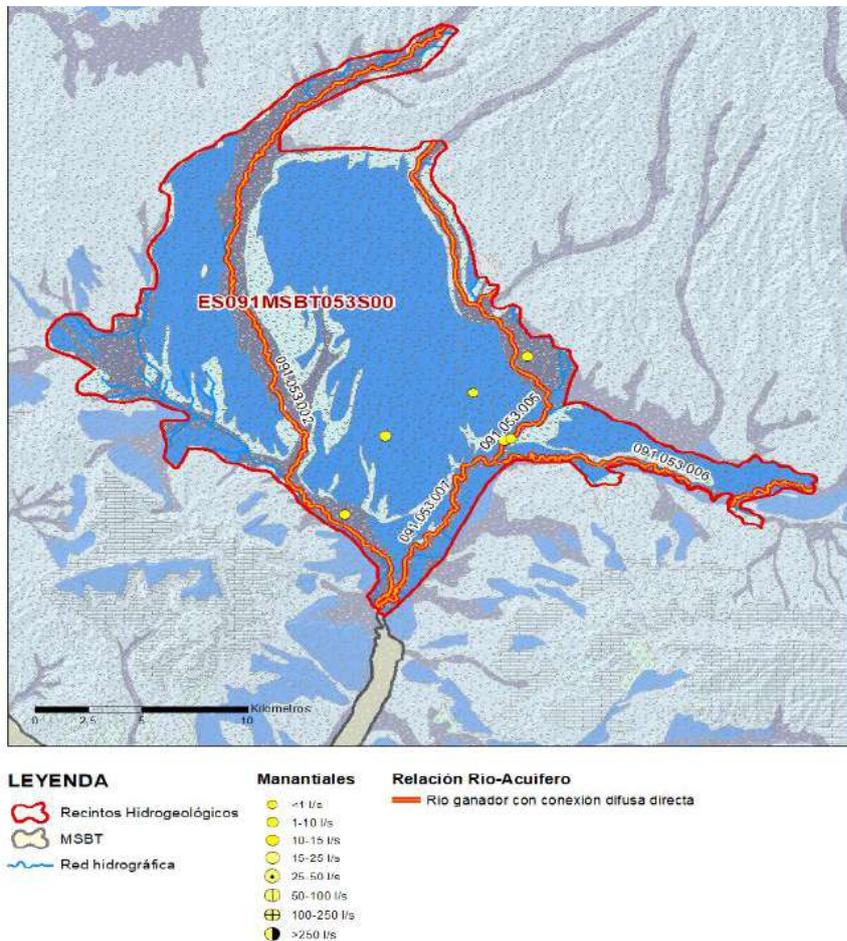
Mioceno, del relleno de la Depresión del Ebro. Como ya se ha especificado en el apartado de geología y geomorfología, las principales formaciones cuaternarias corresponden a los depósitos de glaciares denominados localmente "sasos" formados por la denudación de los resaltes Oligocenos que afloran al norte de la masa de agua, y los depósitos aluviales y terrazas asociados a los principales ríos.

- Los Glaciares (Pleistoceno-Holoceno) están constituidos por cantos de calizas y cuarcitas en matriz arcillosa, con tramos de arcillas y limos e intercalación de gravas que pueden presentarse cementadas por carbonatos formando costras duras denominadas "mallacán". Se pueden diferenciar dos glaciares de gran extensión independizados por los aluviales del río Arba de Riguel: el saso de Mirabueno al oeste de 120 Km² (sobre el que se sitúa la zona a modernizar) y el saso de Miraflores de 50 Km² al este. Estos depósitos presentan geometrías tabulares de pendiente suave (1-4°) y dirección sur, desconectadas de los aluviales por los afloramientos terciarios de lutitas y areniscas. Su potencia depende de la geomorfología de sustrato terciario con un decrecimiento de norte a sur, y espesores que pueden llegar a alcanzar 20-30 m al norte y hasta 2 m al sur en el saso de Mirabueno y menores potencias en el saso de Miraflores.
- Los depósitos aluviales (Pleistoceno-Holoceno) se componen de gravas, arenas, limos y arcillas, con importantes cambios laterales de facies. Engloba el cauce actual, la llanura de inundación y terrazas de los principales ríos con espesores medios de 2 a 10 m, alcanzando de forma puntual más de 20m. Estas formaciones presentan dos tramos diferenciados, uno inferior en el que dominan las gravas y otro superior formado por arcillas, limos y arenas. Es común en las terrazas más antiguas la presencia de costras calcáreas de 1,5 a 2 m de espesor.

Los límites hidrogeológicos de esta masa de agua se encuentran definidos por los materiales terciarios impermeables topográficamente más elevados sobre los que se sitúa en algunos sectores los depósitos de glaciares y piedemonte. Por lo que la dirección de flujo de los glaciares presenta una clara componente de norte a sur, donde el gradiente disminuye suavemente siguiendo esa misma dirección (Causapé, 2002), encontrándose al oeste, este y norte cerrado por su naturaleza

impermeable. En los aluviales la dirección del flujo del agua subterránea coincide a grandes rasgos con la del agua superficial.

Respecto al funcionamiento hidrogeológico, el PHE indica que la principal recarga de esta masa de agua corresponde a la infiltración de los retornos de riego, y en menor medida a la infiltración del agua de lluvia y de las escorrentías laterales. Por otro lado, la descarga se realiza a través de manantiales situados en los contactos con los terciarios de baja permeabilidad y por drenajes difusos al río Arba.



Relación río/acuífero: ES091MSBT053-ARBAS (Anejo 01.b, PHE tercer ciclo).

Gran parte de estas formaciones cuaternarias se encuentran cubiertas por regadíos del Canal de Bardenas, que mantiene como principal sistema de riego, el riego por inundación o a manta. Este sistema de baja eficiencia, unido con la alta permeabilidad de estas formaciones acuíferas favorece la entrada de un gran volumen de agua durante la estación de riego. De este modo la piezometría queda

condicionada por los retornos de riego presentando oscilaciones cíclicas de ascensos entre marzo y septiembre y valores mínimos en invierno.

En relación a las presiones e impactos analizados por el PHE, dentro de esta masa no se identifica como presión significativa la extracción de agua. Respecto a alteración cualitativa del recurso subterráneo, esta masa se encuentra en riesgo químico de no alcanzar los objetivos medioambientales (DMA) por contaminación difusa. Se identifica como presión difusa significativa la agricultura y la carga ganadera, con un impacto comprobado de contaminación por nutrientes y un impacto comprobado de disminución de la calidad del agua superficial asociada. El contaminante de riesgo asociado a esta contaminación corresponde al nitrato con concentraciones que varían en un rango de 3,9 mg/L a 144 mg/L con un promedio para todos los puntos de la red de control de 41 mg/L (2004-2019).

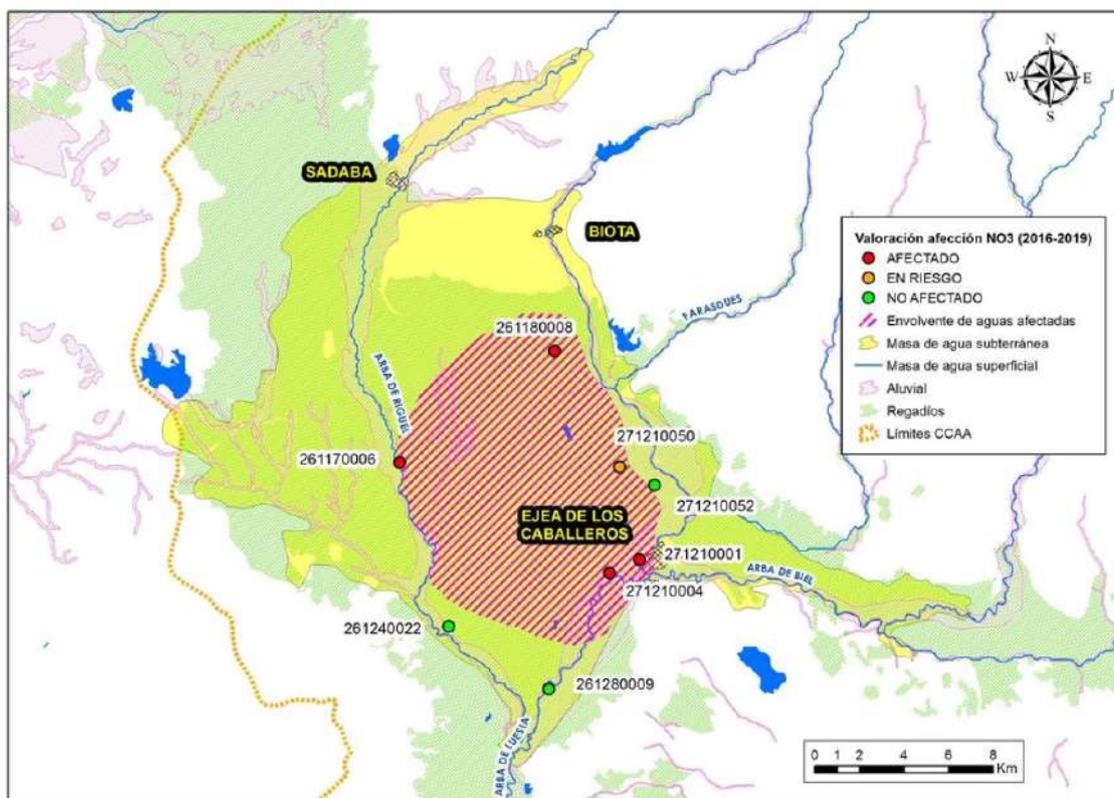
En la siguiente tabla se puede observar como el Anejo 09 *Estado, Objetivos Medioambientales y Exenciones*, del PHE, establece que la masa subterránea de Arbas se encuentra en mal estado global a causa del mal estado químico por contaminación de nutrientes (nitratos) y por la existencia de transferencia de nutrientes a las masas superficiales ES091MSPF105 y ES091MSPF106.

Código masa	Nombre	ESTADO CUANTITATIVO	ESTADO QUÍMICO	ESTADO GLOBAL
ES091MSBT053	Arbas	Buen estado	Mal estado	Mal estado

Estado global de la masa subterránea de Arbas (Anejo 09, PHE del tercer ciclo)

En el año 2020 el Área de Calidad de Aguas de la CHE elaboró el informe sobre la situación y evolución de la contaminación difusa de origen agrario correspondiente al periodo 2016-2019. Para la delimitación de las aguas afectadas se emplearon los datos analíticos de las redes de control de aguas superficiales y subterráneas de la CHE, y las redes de control de aguas subterráneas de las Comunidades Autónomas de País Vasco, La Rioja, Navarra y Cataluña.

A continuación, se muestra la figura resultante de la valoración de la afección de los nitratos en la masa subterránea Arbas para el periodo 2016-2019.



Valoración de la afección NO3 (2016-2019) y localización de los puntos de muestreo, Masa de agua subterránea 053 – Arbas. (Anejo I del Informe sobre la determinación de las aguas afectadas o en riesgo de contaminación por nitratos de origen agrario.)

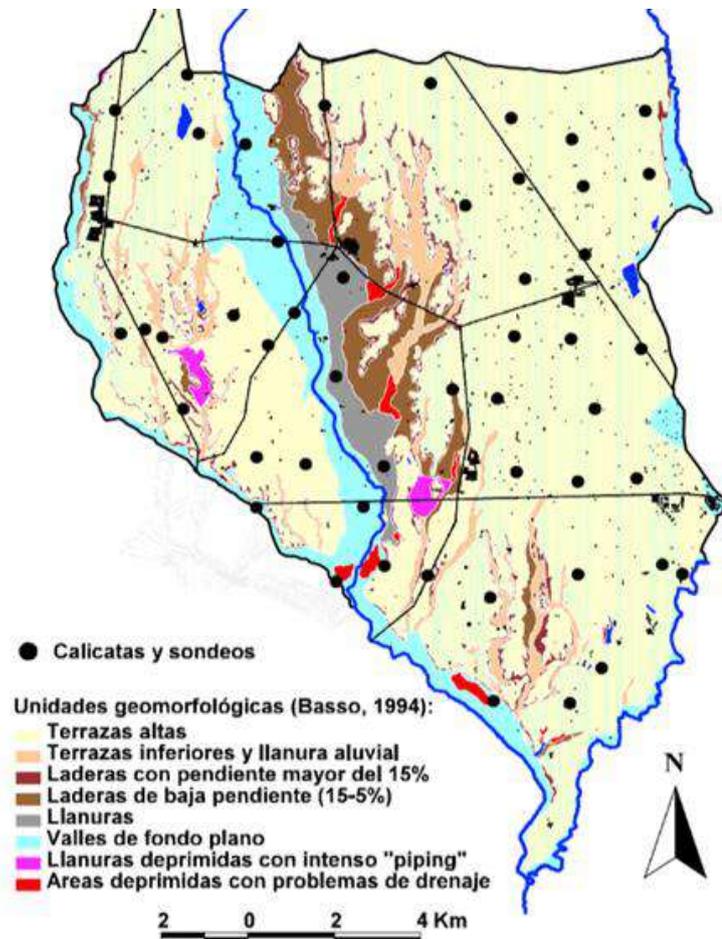
4.1.4 Edafología

Al objeto de caracterizar los suelos de la CR-V atendiendo a propiedades hídricas, se procedió a la realización de un muestreo durante el invierno 99-00, llevado a cabo para la realización de la Tesis Doctoral de Jesús Causepe (*Repercusiones medioambientales de la agricultura sobre recursos hídricos de la Comunidad Nº V de Riegos de Bardenas, año 2002*).

El muestreo se planificó en base a la información de suelos recogida por Martín Beltrán (1978), y de la cartografía litogeomorfológica de los suelos del polígono de riego Bardenas I, realizada por Basso (1994).

El muestreo se centró únicamente en los desarrollados sobre glaciares y aluviales debido a que estos ocupan la práctica totalidad de la CR-V. En los suelos de "saso" se procedió a la apertura de 40 calicatas mediante retroexcavadora con

cazo de 60 cm. En los suelos de aluvial se muestrearán 10 puntos utilizando una barrena manual para la descripción del perfil como para la toma de muestras. La Figura presenta el mapa de suelos de la CR-V elaborado por Basso (1994), y la situación de las calicatas y sondeos realizados.



Mapa litomorfológico de la CR-V (Basso,1994) con la localización de las calicatas y sondeos realizados.

El estudio de los 50 perfiles se realizó hasta la profundidad efectiva, que es la profundidad máxima que alcanzan las raíces de los cultivos de la zona (120 cm. de profundidad) o, en su caso, hasta encontrar una capa limitante al paso de estas.

La figura siguiente muestra una calicata representativa de los suelos de "saso" (desarrollados sobre los glacia) donde se observa un suelo pedregoso cuya profundidad está limitada por la existencia de "mallacan" (horizonte petrocálcico). Por el contrario, en la calicata del suelo del aluvial del Riguel, se observa un perfil con ausencia de elementos gruesos (> 2 mm.), y profundo.



Perfiles típicos del suelo desarrollado en los glacis y aluviales de la CR-V

A partir de muestras recogidas en cada uno de los horizontes del suelo se determinarán en laboratorio la pedregosidad, la densidad aparente, y los puntos característicos de retención de humedad a 0,03 (capacidad de campo, *CC*, y 1,5 Mpa (punto de marchitez, *PM*), según el Soil Survey Laboratory (1996). La Tabla presenta los resultados más relevantes del muestreo de los suelos de la CR-V. La fracción de elementos gruesos media en los suelos desarrollados sobre glacis es del 22% con una variabilidad alta ($CV=64\%$) mientras que los suelos de aluvial no presentan elementos gruesos. En los sasos la capacidad de campo (*CC*) media de la matriz del suelo es del 27% y el punto de marchitez (*PM*) medio es del 18%, de lo que se deducen texturas francas a franco-arenosas. En cuanto a los aluviales presentan una *CC* media de la matriz del suelo del 38% y un *PM* medio del 22% reflejando texturas franco-arcillosas.

Características	Suelos sobre aluviales	Suelos sobre sasos
Profundidad efectiva	120	87
Elementos gruesos	0	22
CC matriz (%V)	38	27
PM matriz (%V)	22	18
CRA (mm)	182	60

Tabla de resultados medios de los perfiles estudiados en el muestreo de suelos. Profundidad efectiva, elementos gruesos, capacidad de campo (*CC*), punto de marchitez de la matriz (*PM*), y capacidad de retención de agua útil para las plantas (*CRA*) ponderada por horizontes para los suelos aluviales y sasos

La capacidad de retención de agua (*CRA*) definida como el volumen de agua utilizable por las plantas, que es capaz de retener un suelo, se ha calculado como el la diferencia entre el contenido de agua a *CC* y a *PM* para el perfil del suelo que brca la profundidad efectiva. La *CRA* en los suelos desarrollados sobre aluviales (182 mm) es muy superior a la desarrollados en sasos (60 mm). Este hecho es debido a la mayor capacidad de retención de agua en la matriz de los suelos aluviales (16% frente al 9% de media en los sasos), y a las mayores profundidades efectivas de los suelos aluviales (120 cm) frente a los sasos (87 cm) a caus de la existencia de horizontes petrocálcicos en éstos últimos.

Estos dos tipos de suelos no presentan problemas de sales, y son adecuados para el desarrollo de la agricultura de regadío. Los únicos problemas desarrollados sobre glacis están relacionados con la elevada predregosidad, y la presencia de "mallacan", que limita su profundidad, y por tanto la capacidad de retención de agua disponible por las plantas.

Además de los suelos desarrollados sobre glacis, terrazas y aluviales, Basso (1994) describe otros tipos de suelos menos representados en la CR_V. Entre ellos describe suelos poco profundos desarrollados en laderas que tienen como sustrato las formaciones terciarias y suelos con problemas de salinidad, y sodicidad desarrollados en depresiones con mal drenaje.

4.1.5 Clima

La comarca y por lo tanto la zona de estudio donde se ubica la explotación, se encuentra encuadrada dentro de las características climáticas del Valle del Ebro., de dirección NO-SE, el valle se encuentra cercado por las elevaciones de los Pirineos al N y del Sistema Ibérico al S-SO, lo que le aísla de las influencias que podrían venir por esos puntos, la única salida que tiene el valle se encuentra en el SE, hacia el Mediterráneo y aun así, existe la pequeña limitación de la Cadena Catalana. Esto da lugar a una depresión bastante cerrada y con una identidad propia, lo que se traduce principalmente en una mayor sequedad.

Las lluvias en esta zona son muy escasas e irregulares, recogándose medias anuales inferiores a 400 mm., las estaciones que más lluvia reciben son primavera y Otoño, el mes que más lluvia registro en la última década fue Mayo 6,4 cm. y los que menos marzo 2,6 cm. y Julio 2,7 cm., las nieblas son frecuentes

en los meses de Noviembre, Diciembre y Enero, es de destacar que su frecuencia es mayor en las partes bajas así

- Ejea (350 m.) 16 días de niebla.
- Bardenas (390 m. de altura) 13 días de niebla
- Farasdues (420 m.) 0 días de niebla

Las nieblas vienen ligadas a los anticiclones de invierno y son de alto contenido en humedad y temperaturas bajas, si algún rasgo hay que destacar, es la irregularidad en los datos anuales, mensuales, diarios y estacionales.

En cuanto al Clima del término municipal de Ejea de los Caballeros es mediterráneo de matriz continental y que se define por una gran amplitud térmica, agudizándose las temperaturas extremas, por lo que se refuerza la sequedad.

Durante un periodo de 5 meses desde Noviembre a Marzo, son muy frecuentes las heladas incluso en ocasiones se dan en Abril y Mayo. La duración media del periodo de heladas es de 5 meses (según el criterio de L. Emberger)

Otro elemento que también merece reseñar es el viento. El corredor que representa el valle, hace que este se encauce en dos sentidos predominantes, uno NO-SE, llamado Cierzo y otro contrario, SE-NO o Bochorno, el primero provocado por la diferencia de presiones entre cabecera y desembocadura, cuando hay un área de presiones más altas sobre el Cantábrico que sobre el Mediterráneo, más fuerte cuanto mayor sea la diferencia de presiones.

Si el cierzo suele asociarse a sequedad, el bochorno, por el contrario, suele presentarse con algún frente o borrasca atlántica que venga de poniente, dándose la paradoja de que "llueve de bochorno", mientras que el frente que produce las lluvias viene del atlántico.

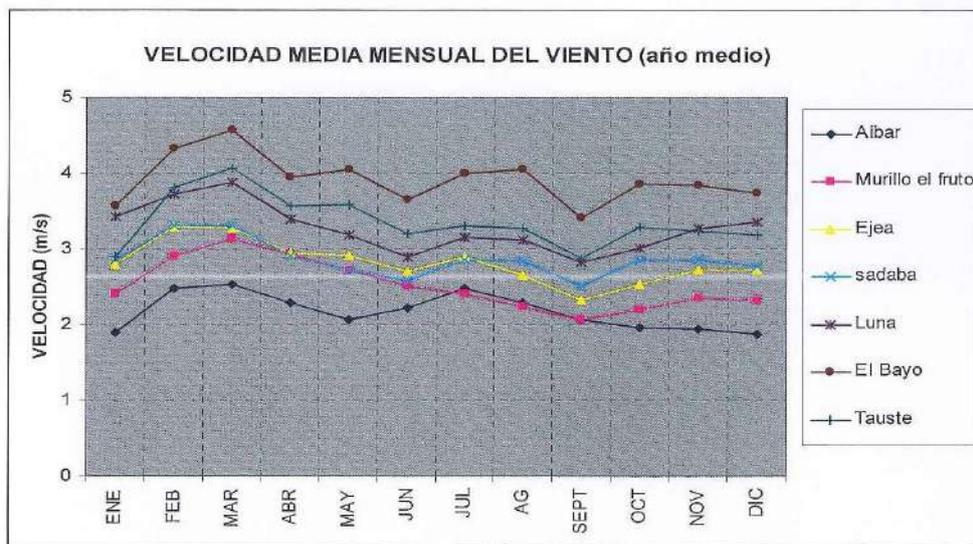
El efecto del viento es, por tanto, un condicionante para el desarrollo de los cultivos de la zona y afecta a la uniformidad del reparto del agua, especialmente en el riego por aspersión, sistemaseleccionada para llevar a cabo la modernización.

En el riego por aspersión, el viento es el principal factor implicado en la eficiencia del riego, ya que afecta a la uniformidad del reparto del agua como a las pérdidas por evaporación y arrastre de riego (Playan et al, 2005). Este debe ser tenido en cuenta en el diseño del riego.

Con objeto de caracterizar la velocidad y dirección del viento en la zona, se ha tomado de referencia el trabajo de Martínez_Cob et al (2010), donde se estudia el meteorológico viento en distintas localidades situadas en las zonas regables de Aragón, y su influencia en el riego por aspersión: La estación de Santa Anastasia estudiada se sitúa en la zona regable de la Comunidad V. El análisis cluster realizado con las medias de la velocidad horaria del viento a 2 m (Uhora) de las estaciones meteorológicas automáticas (EMA) clasificó la estación de Santa Anastasia como ventosa.

De los datos obtenidos del Plan Director de Modernización de Bardenas, donde se analizan la velocidad y la dirección del viento, a partir de los datos disponibles de las EMA de la red SIAR, están las medias mensuales de la velocidad del viento a 2 m. Como muestra la figura, la velocidad media es superior a 2 m/s durante todo el año.

En todas ellas, la máxima media mensual de la velocidad del viento se produjo en marzo, y la mínima en septiembre, a excepción de Aibar, que se produjo en diciembre.



En la tabla siguiente muestra las medias mensuales de las velocidades diurna (Udía), nocturna del viento (Unoc), el cociente (Udía / Unoc), y la diferencia (Udía – Unoc), de la estación de Santa Anastasia.

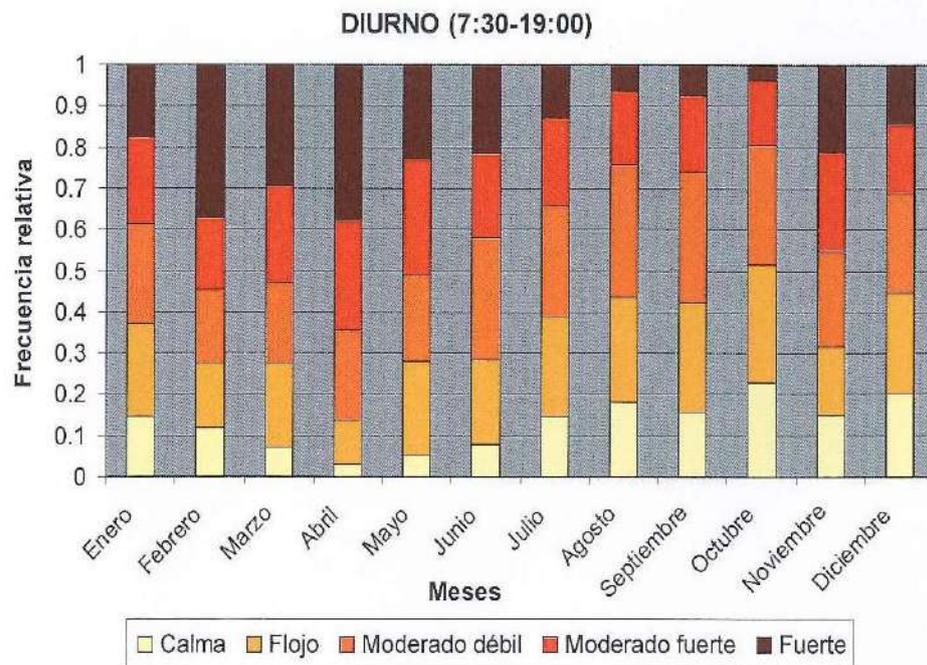
Udía fue significativamente mayor que Unoc en prácticamente todos los meses del año

El cociente entre las medias de Udía / Unoc oscila entre 1,2 y 1,4. Las mayores diferencias se presentan en el mes de abril con 1,4 m/s de diferencia día-noche, mientras que los meses de agosto y diciembre presentan las menores variaciones día-noche, del orden de 0,5 m/s

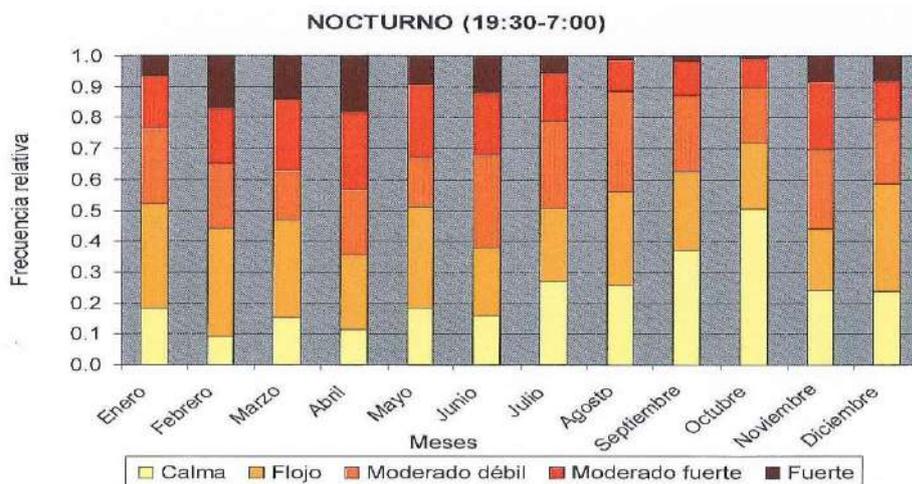
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Udía	3,14	4,13	3,78	4,46	5,52	3,37	2,83	2,48	2,53	2,20	3,37	2,78
Unoc)	2,36	2,90	2,73	3,09	2,47	2,77	2,25	1,95	1,79	1,54	2,56	2,27
Udía /Unoc)	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,3	1,2
Udía–Unoc)	0,8	1,2	1,1	1,4	1,1	0,6	0,6	0,5	0,7	0,7	0,8	0,5

En las dos figuras siguientes se muestran las frecuencias mensuales de cinco clases de velocidades de viento (en calma <1m/s, flojo 1-2 m/s, moderado débil 2-3,5 m/s, moderado fuerte 3,5-5 ms, y fuerte >5,0 m/s)

Se ha considerado que el periodo diurno empieza a las 7:00 GMT y termina a las 19:00 GMT. En ellas se observa que durante la noche los vientos son más suaves, que durante el día, lo que confirma el interés del periodo nocturno para el desarrollo más adecuado del riego por aspersión.



Distribución mensual de la frecuencia diurna de cinco clases de velocidad del viento en Ejea de los Caballeros.



Distribución mensual de la frecuencia nocturna de cinco clases de velocidad del viento en Ejea de los Caballeros.

La discriminación de las horas de riego en función de la intensidad del viento mejora los parámetros de calidad de riego pero reduce el tiempo disponible (TD) para el mismo. Esta reducción del tiempo operativo, debe considerarse en el diseño de la red de riego, ya que supone que el riego se concentrara en esas horas.

En general, puede decirse que la zona llana de las Cinco Villas, sobre todo el término municipal de Ejea de los Caballeros, participa de las características climáticas del Valle Medio del Ebro, si bien tiene algunas peculiaridades dadas por la hoya o depresión que acentúa su continentalidad.

En la provincia de Zaragoza pueden diferenciarse (9) zonas agroclimáticas, el área de estudio se inscribe en el territorio provincial en que el clima es **Mediterráneo templado (TE1, Me)**, siendo los valores medios de sus principales variables climáticas los siguientes:

VARIABLE CLIMÁTICA	VALOR MEDIO
Temperatura media anual	12-14°C
Temperat. media mes más frío	4-6°C
Temperat. media mes más cálido	21-26°C
Duración media periodo heladas	6 meses
Evapotranspiración potencial media	750-900 mm.

anual	
Precipitación media anual	400-800 mm.
Déficit medio anual	150-450 mm.
Duración media del período seco	2-5 meses
Precipitación de invierno	24%
Precipitación de primavera	28%
Precipitación de otoño	28%

Estos valores, junto a los de las temperaturas extremas, definen desde el punto de vista agroclimático (J. Papadakis)- un invierno de tipo Avena fresco (av) y un verano de tipo Arroz (O). En conclusión, el régimen térmico es Templado cálido.

En cuanto al régimen de humedad, la duración y la situación estacional del período seco lo definen como Mediterráneo seco.

En estas condiciones son posibles los siguientes cultivos: cosechas de Invierno (trigo, cebada, avena, habas, guisante, garbanzos etc.), vid, olivos, etc; es un clima excelente aunque generalmente precisan riego para los frutales caducifolios (manzano, peral, melocotonero, etc.,).

Datos más concretos son los registrados a lo largo de 38 años (periodo 1.943-1.980), en la estación E-321; Ejea de los Caballeros "PIA", de coordenadas 42° 08´ N, 2° 33´ E y altitud 320 m.s.n.m. (M.A.P.A. Caracterización Agroclimática de la provincia de Zaragoza).

VAR	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
P.mm	35,8	31,9	43,2	41,1	61,1	47,6	24,7	26,3	44,4	40,5	45,2	40,8	483,2
ETPm	10,2	16,0	36,5	57,6	98,7	139,0	174,2	156,5	109,5	61,5	24,7	12,0	896,4
PS m	-	-	-	-	-	1/2	*	*	*	1/2	-	-	4,0
LTuS	0	0	1,4	3,7	2,5	0,3	0	0	0	1,7	0,7	0	10,3
LTuR	0	0	1,4	4,5	6,3	7,5	7,6	6,6	5,2	3,1	0,7	0	42,8

P : Precipitación

ETP : Evapotranspiración

PS : Duración del Periodo Seco

L. Turc secano : Índice C.A. de L.Turc para secano

L.Turc regadio : Índice C.A. de L. Turc para regadío

Como se observa, la precipitación (P) media anual no es alta, ronda los 485 mm., distribuyéndose las lluvias del siguiente modo: 22,5% en Invierno, 30,1% en Primavera, 20,4% en Verano y 27,0 en Otoño (es decir, principalmente en el periodo primaveral y otoñal, aunque las otras dos estaciones también reciben agua).

La evapotranspiración potencial (ETP) media anual casi es el doble de la precipitación y se distribuye estacionalmente así: 4,3% en Invierno, 21,5% en Primavera, 52,4% en Verano y 21,8% en Otoño. El periodo seco (PS) dura desde mediados de Junio hasta mediados de Octubre (4 meses).

Con el índice C.A. de L. Turc se puede establecer la potencialidad agrícola de la zona, expresándose la producción en "toneladas métricas de materia seca/hectárea". Lógicamente, la potencialidad en el caso de existir regadío es muy superior a la de secano especialmente en el periodo estival (que el índice tome el valor cero no significa que la producción de materia seca sea nula).

Con estas características climáticas la vegetación natural de la zona pertenecería a la gran formación "Durilignosa" (formación vegetal integrada por especies leñosas siempre verdes propias del clima mediterráneo), siendo la coscoja (*Quercus coccifera*) la especie más representativa.

En la zona de estudio se han obtenido los datos de la estación agroclimática de El Bayo, en Ejea de los Caballeros, pertenecientes a la red SIAR (Sistema de Información Agroclimática para el Regadío).

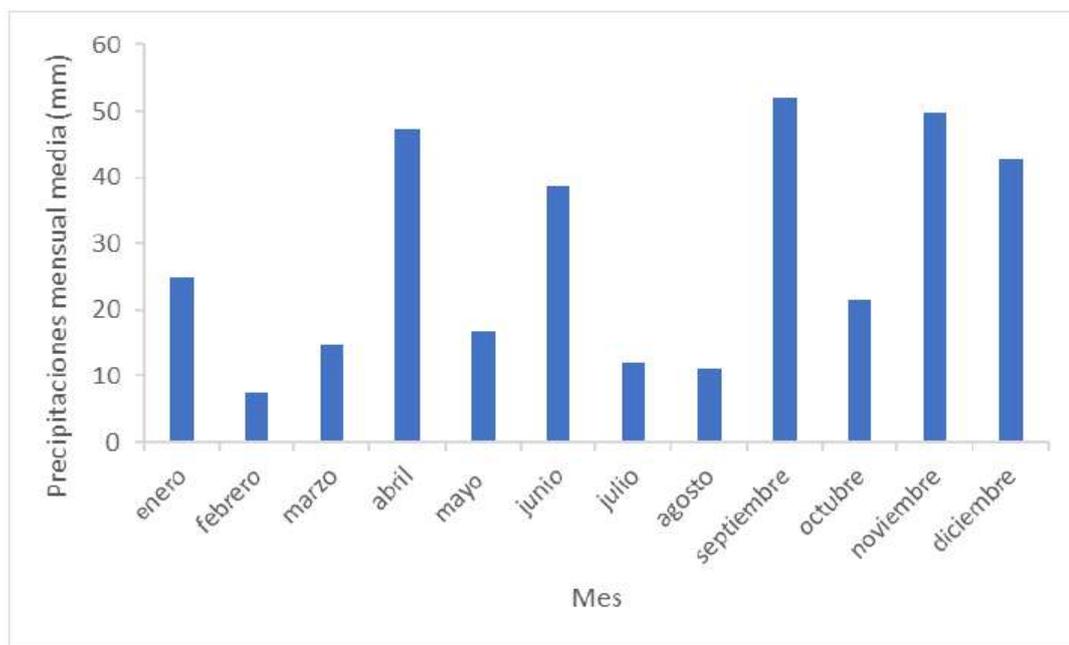
La localización de la estación agroclimática de la que se han utilizado los datos quedan recogidas en la tabla dispuesta a continuación:

Localización y altitud de la estación meteorológica de El Bayo, en Ejea de los Caballeros.

Estación de la red SIAR	x	y	huso
El Bayo	644.635	4.670.770	30

Precipitaciones

Bardenas se encuentra en una zona de sombra de lluvia, por efecto "foehn" de las masas de aire atlántico que abordan el Pirineo desde el norte. Esto hace que el aire que alcanza la depresión del Ebro sea cálido, tenga escasa humedad relativa y en consecuencia vea muy reducidas las posibilidades de precipitación. Por el contrario, es alta la capacidad evaporante que induce un fuerte estrés veraniego a la vegetación. En verano, las precipitaciones convectivas muy localizadas pueden tener fuerte intensidad y corta duración, en compañía de granizo, derivadas de nubes de evolución vertical diurna. El valor medio anual (2003-2023) es de 393 mm. En los últimos dos años, septiembre fue el mes con mayor pluviometría, con una media de alrededor de 52 mm, y el mes menos lluvioso fue febrero con una precipitación media de 7,5 mm. Cabe señalar que las tormentas estivales tienen distribución errática en el tiempo y el espacio, pudiendo incrementar significativamente el total anual. Según la clasificación bioclimática UNESCO-FAO, este clima se encuadra dentro del tipo xérico mediterráneo, subtipo mediterráneo atenuado.

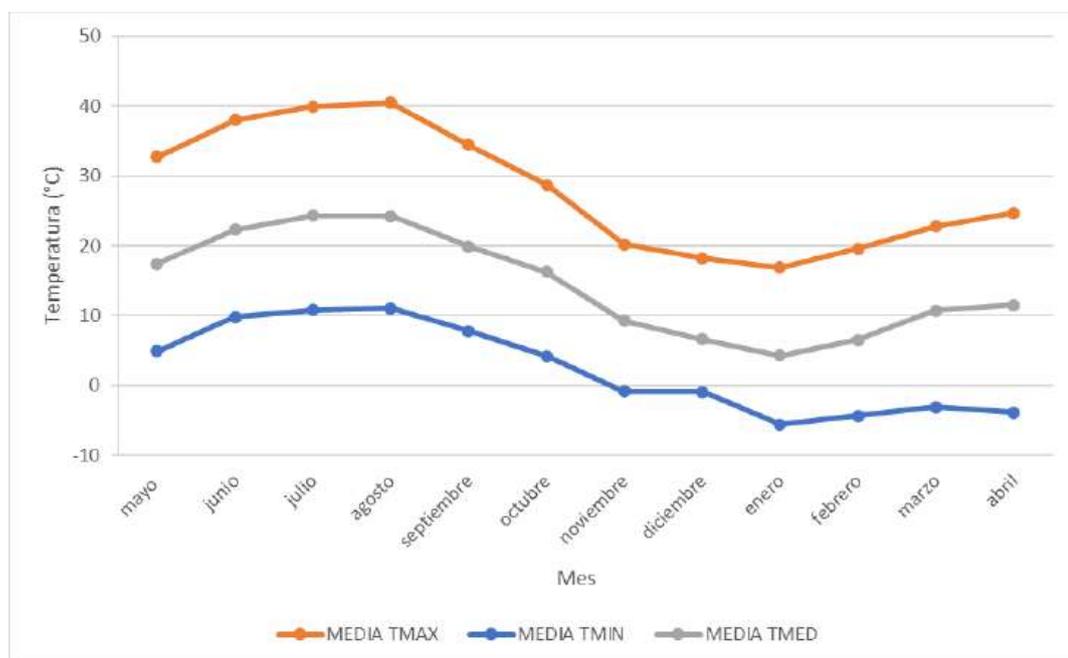


Precipitación media anual. Fuente: Servicio Integral de Asesoramiento al Regante (SIAR).

Temperaturas

La evolución anual de la temperatura pone de manifiesto los rasgos continentales de la zona, con inviernos y veranos de larga duración separados por una primavera y un otoño más cortos. El frío invernal y el fuerte calor estival prevalecen durante gran parte del año, reflejo de la gran inercia térmica que domina en las zonas interiores.

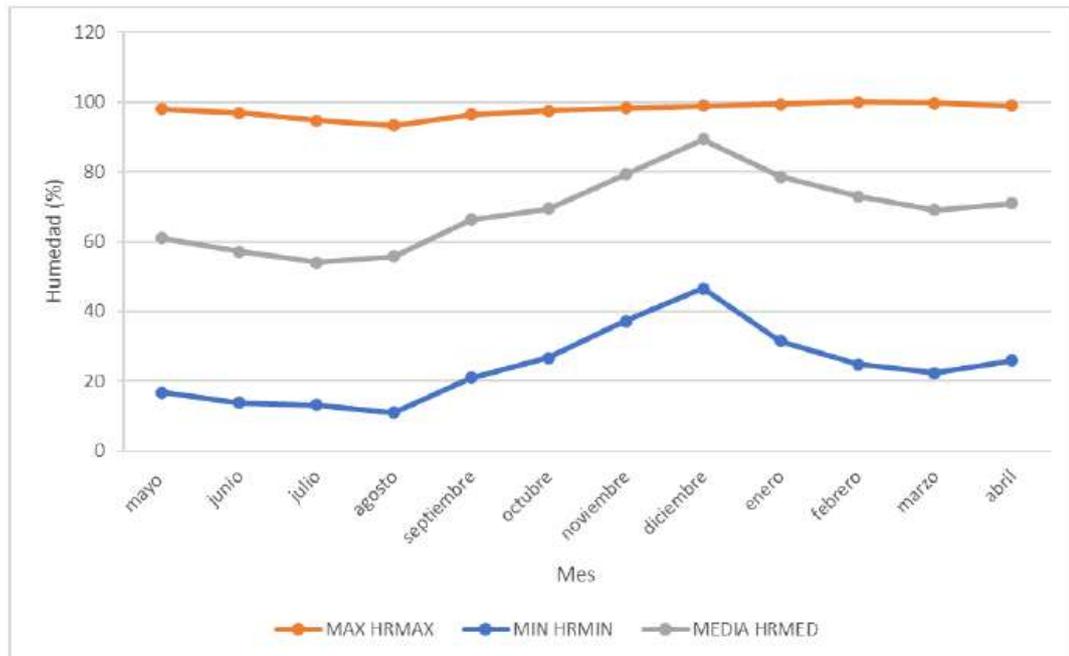
El periodo frío (que según el criterio de Emberger comprende aquellos meses en los que la media de las mínimas sea menor de 7°C) transcurre desde el mes de octubre al mes de mayo y el periodo cálido (meses con media de máximas superior a 30°C) comprende los meses de junio, julio, agosto y septiembre. Las heladas pueden llegar hasta finales de abril, afectando a diferentes cultivos. El mes más cálido es julio, con valores de 24,3°C, seguido muy cerca por agosto con 24,2°C. Por el contrario, enero es el más frío, con una temperatura media cercana de 4,2°C. Ello supone una oscilación media anual de alrededor de 20°C. En agosto se pueden llegar a máximas de 40°C, mientras que en enero pueden alcanzarse mínimas de -5,6°C.



Temperaturas Medias Mensuales. Fuente: Servicio Integral de Asesoramiento al Regante (SIAR).

Humedad

La atmósfera de la zona es seca en verano, con una humedad relativa media del 54% en julio, mientras que en invierno alcanza el 89% en el mes de diciembre. La humedad relativa media anual es del 69%.



Humedad relativa (HR) media mensual. Fuente: Servicio Integral de Asesoramiento al Regante (SIAR).

Calidad atmosférica

A nivel estatal, la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera, es actualmente la legislación básica estatal en materia de evaluación y gestión de la calidad del aire.

Por su parte, la Unión Europea ha ido publicando un conjunto de Directivas cuyo objetivo principal es tomar las medidas necesarias para mantener una buena calidad del aire ambiente o mejorarla donde sea necesario. La Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de junio de 2008, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa, supone la revisión, a la luz de los últimos avances científicos y sanitarios, y de la experiencia de los Estados miembros, de la normativa europea mencionada, incorporando las Directivas 96/62/CE, 99/30/CE, 2000/69/CE y 2002/3/CE, así como la Decisión 97/101/CE, con el fin de ofrecer mayor simplificación y eficacia normativa para el cumplimiento de los objetivos de mejora de la calidad del aire

ambiente y considerando los objetivos del sexto programa de acción comunitario en materia de medio ambiente aprobado mediante la Decisión nº 1600/2002/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de julio de 2002.

La Directiva 2008/50/CE, fue transpuesta al ordenamiento jurídico español mediante el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, el cual desarrolla la Ley 34/2007, de 9 de julio, en los temas relativos a calidad del aire y simplifica la normativa nacional en dicha materia. Entre las novedades que introduce el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, cabe destacar el establecimiento de requisitos de medida y límites para las partículas de tamaño inferior a 2,5 µm (PM2,5), la obligación de realizar mediciones de las concentraciones de amoníaco en localizaciones de tráfico y fondo rural y la definición de los puntos en los que deben tomarse las medidas de las sustancias precursoras del ozono y su técnica de captación.

La Dirección General de Cambio Climático y Educación Ambiental perteneciente al Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente del Gobierno de Aragón, es el órgano competente para la gestión de la Red de Calidad (RCGA) que permite registrar los niveles de concentración de los principales contaminantes atmosféricos en la

Comunidad Autónoma de Aragón. La configuración actual de la RCGA es el resultado del estudio de zonificación llevado a cabo en el año 2001 y revisado en 2012, quedando dividido el territorio en cinco zonas: Pirineos, Valle del Ebro, Bajo Aragón, Cordillera Ibérica y Aragón sin aglomeraciones.

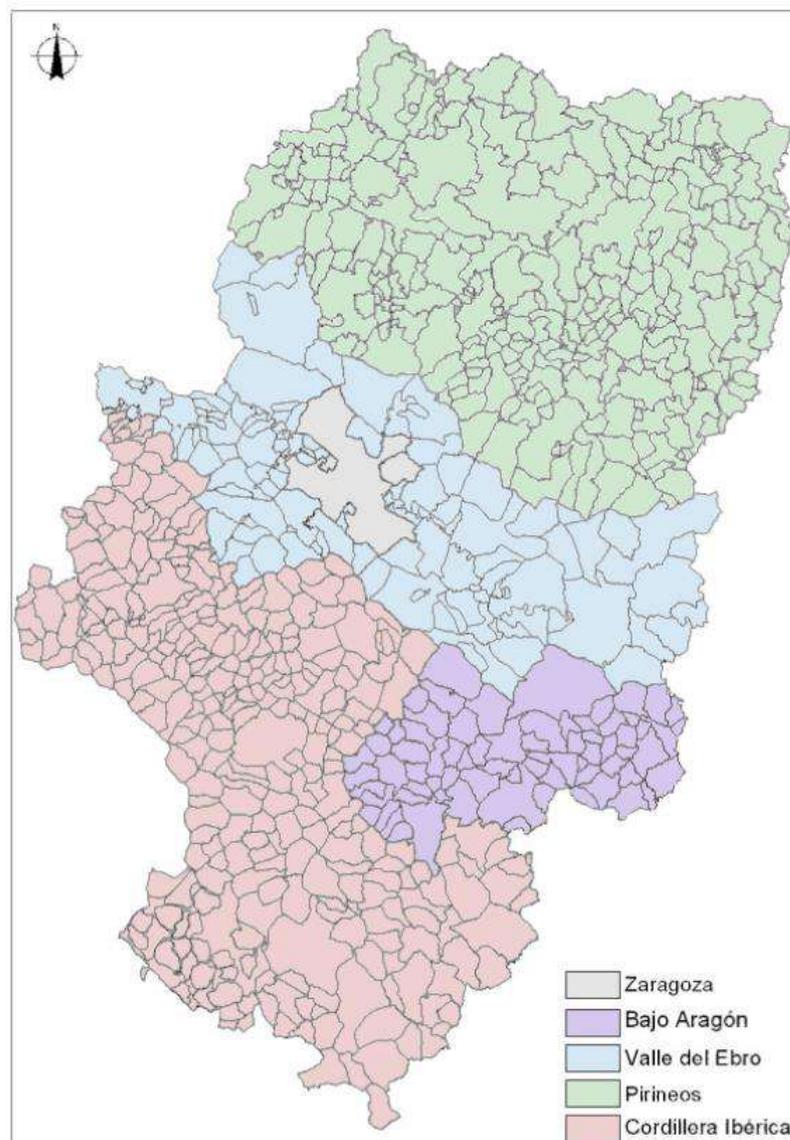
La determinación de las distintas zonas de calidad del aire se realizó mediante la siguiente metodología:

- Estudio de la serie histórica de datos.
- Estudio de representatividad territorial de las estaciones, según:
 - Comparación de resultados entre las distintas estaciones.
 - Factores meteorológicos.
 - Características topográficas del territorio.

La RCGA cuenta con catorce estaciones de control, la más próxima al área de estudio se encuentra a más de 50 km, por lo que no se dispone de datos observados representativos de la calidad del aire en la zona.

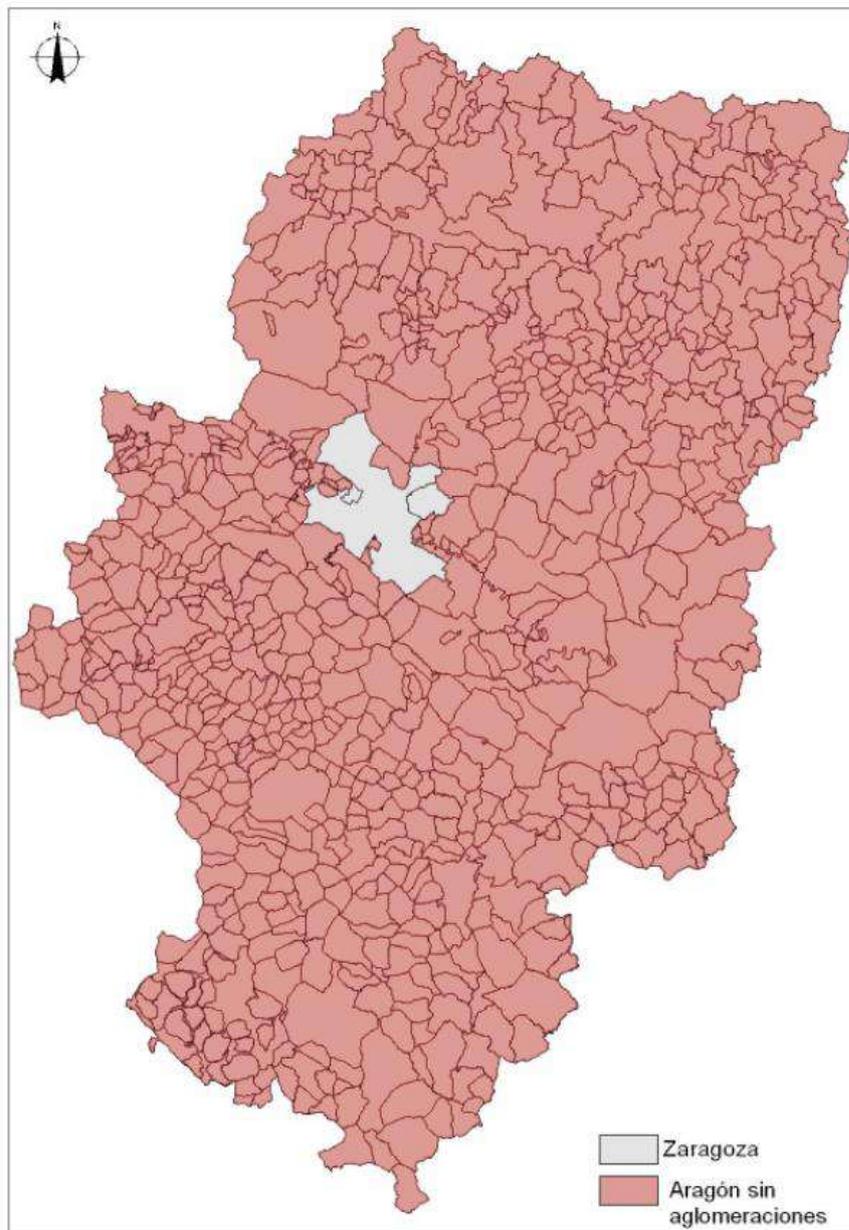
A continuación, se muestra los mapas de zonificación de la Comunidad Autónoma de Aragón para los distintos contaminantes atmosféricos:

- Zonificación para dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x), partículas (PM₁₀ y PM_{2,5}), y ozono. Se han establecido 5 zonas de calidad del aire diferentes, de acuerdo con sus características orográficas, de dispersión, así como sus focos emisores. La zona de estudio pertenece al área Valle del Ebro (azul).



Zonificación de calidad del aire para dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x), partículas (PM₁₀ y PM_{2,5}) y ozono. Fuente: Red de Calidad (RCGA).

- Zonificación para monóxido de carbono (CO), benceno, metales pesados (cadmio, arsénico, plomo y níquel) e hidrocarburos aromáticos policíclicos. Se han establecido 2 zonas de calidad del aire diferentes, de forma que se diferencia entre aglomeración de Zaragoza y el resto de la Comunidad Autónoma con niveles potencialmente inferiores. La zona de estudio pertenece al área Aragón sin aglomeraciones.



Zonificación calidad del aire para monóxido de carbono (CO), benceno, metales pesados (cadmio, arsénico, plomo y níquel) e hidrocarburos aromáticos policíclicos. Fuente: Red de Calidad (RCGA).

A continuación, se muestra la tabla que establece la relación de zonas de monitorización y contaminantes en Aragón.

Código	Nombre de la zona	Estaciones	Red de control	Contaminante evaluado (*)	Tipo (**)	Población (habitantes)	Área (km ²)
ES0201	PIRINEOS	Sariñena	RCGA	PM10	nonag	210.147	18.075,22
		Huesca		SO ₂ , NO ₂ , NO _x , PM10, PM2.5 y O ₃	nonag		
		Monzón		SO ₂ , NO ₂ , NO _x , PM10, PM2.5 y O ₃	nonag		
		(1)Torrelisa		SO ₂ , NO ₂ , NO _x , y O ₃	nonag		
ES0202	VALLE EBRO	Escatrón	CCC Escatrón	O ₃	nonag	220.938	10.633,75
		Castelnou	CCC Castelnou	O ₃	nonag		
		Bujaraloz	RCGA	SO ₂ , NO ₂ , NO _x y O ₃	nonag		
		Alagón		SO ₂ , NO ₂ , NO _x , PM10, PM2.5 y O ₃	nonag		
ES0203	BAJO ARAGÓN	La Cerollera	CT TERUEL	O ₃	nonag	56.537	4.385,90
		(1)Monagrega		SO ₂ , NO ₂ , NO _x , PM10, PM2.5 y O ₃	nonag		
		Alcañiz	RCGA	PM10	nonag		
ES0204	CORDILLERA IBÉRICA	Teruel	RCGA	SO ₂ , NO ₂ , NO _x , PM10, PM2.5 y O ₃	nonag	136.987	16.524,97
ES0206	ARAGÓN SIN AGLOMERACIONES	Alagón	RCGA	CO, metales, B(a)P, Pb, C ₆ H ₆	nonag	677.037	1063,10

(1) NOX evaluación protección vegetación y ecosistemas (*) Metales (arsénico, cadmio y níquel) (**) Tipo de zona: nonag=no aglomeración

Zonas de monitorización por contaminantes, Red de Calidad (RCGA)

4.2 Medio natural

4.2.1 Flora y vegetacion

La vegetación es uno de los aspectos más importantes a tratar en todos los estudios del medio físico, destacando además la importancia de la misma, por su relación con el resto de componentes bióticos y abióticos del medio que la rodea. La vegetación natural viene sufriendo desde hace tiempo una serie de agresiones de origen antrópico que hacen que en la actualidad haya zonas severamente afectadas por este aspecto.

Con la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad se instauró el principio de la preservación de la diversidad biológica y genética, de las poblaciones y de las especies. Una de las finalidades más importantes de dicha Ley es detener el ritmo actual de pérdida de diversidad biológica, y en este contexto indica en su artículo 52.1 que para garantizar la conservación de la biodiversidad que vive en estado silvestre, las comunidades autónomas y las ciudades con estatuto de autonomía deberán establecer regímenes específicos de protección para aquellas especies silvestres cuya situación así lo requiera. No obstante, además de las actuaciones de conservación que realicen las citadas administraciones públicas, para alcanzar dicha finalidad, la Ley 42/2007, en sus artículos 53 y 55 crea, con carácter básico, el Listado de Especies Silvestres en régimen de protección especial y, en su seno, el Catálogo Español de Especies Amenazadas. Posteriormente el R.D. 1015/2013, de 20 de diciembre, modifica los anexos I, II y V de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

Las normativas europeas, estatal y autonómica establecen distintas categorías de amenaza, como son Extintas (EX), En Peligro de Extinción (EN), Vulnerable (VU), y las especies que no encontrándose en ninguna de las categorías anteriores están sometidas a un Régimen de Protección Especial (especies incluidas en el LISTADO).

VEGETACION POTENCIAL

- Biogeografía

La Biografía o Corología es la rama de la Ecología Terrestre que estudia las causas de la distribución y localización de las especies y los ecosistemas.

Los grandes rasgos en que se divide de mayor a menor jerarquía son: reino, región, provincia y sector; a mayor detalle aparecen otros dos rangos: distrito y tesela.

En este sentido, el territorio de estudio pertenece al Reino Holártico, Región Mediterránea, Provincia Aragonesa y Sector Bardenas-Monegros.

- Bioclimatología

La Bioclimatología es la rama que pone de manifiesto la relación existente entre el clima y los seres vivos (principalmente las comunidades vegetales). Los factores climáticos que más influyen sobre la configuración y la ubicación de las comunidades vegetales son la temperatura ("termoclina") y la precipitación ("ombroclima").

Así, en la región Mediterránea de la península Ibérica se distinguen cinco (5) pisos bioclimáticos; de menor a mayor termicidad son: Criomediterráneo, Oromediterráneo, Supramediterráneo, Mesomediterráneo (el más ampliamente extendido) y Termomediterráneo. cada uno de estos pisos posee especies y comunidades vegetales propias.

El área de estudio se sitúa en el Piso mesomediterráneo, cuyas características son:

T: 13 a 17° C
m: -1 a 4° C
M: 9-14° C
It: 210 a 350
H: X-IV
Pav: 9 a 11

Donde:

T: temperatura media anual
m: temp. media de las mínimas del mes más frío

- M: temp. media de las máximas del mes más frío
It: Índice de termicidad = $(T+m+M) 10$
H: meses con heladas estadísticamente posibles
Pav: periodo de actividad vegetal (número de meses en que la temperatura media mensual supera los 7,5°

Por otra parte en función de la precipitación (P) media anual existen, en la región Mediterránea de la P. Ibérica, seis (6) tipos de ombroclima que de menor a mayor grado de humedad son: Arido (P<200 mm.), Semiárido (P= 200-350 mm.), Seco (P= 350-600 mm.), Subhúmedo (P= 600-1.000 mm.), Húmedo (P=1.000-1.600 mm.), Hiperhúmedo (P> 1.600 mm.)

En la zona de estudio, donde P toma valores en torno a 485 mm., el ombroclima es de tipo Seco.

- Series de vegetación

La zona de la CR-V, se sitúa dentro de la serie del área de vegetación potencial (Mapa Serie de Vegetación de España 1:400.000 y Memoria ICONA 1.987), en la Serie mesomediterránea murciano-bético-aragonesa de la coscoja (*Rhamno Iyciodi-Querceto cocciferae sigmetun, 29*)

La etapa "climax" (óptimo maduro y estable del ecosistema vegetal) está formada por boequetes densos de coscoja (*Quercus coccifera*) en los que prosperan diversos espinos, sabinas, pino carrasco y otros arbustos mediterraneos (*Rhammus Iycicoides* = espino negro; *Pinus halepensis* = pino carrasco; *Juniperus phoenicea* = sabina negra; *Juniperus oxycedrus* = enebro oxycedro; *Daphne gnidiun* = torvisco; *Ephedra nebrodensis* = efebra, etc.)

El rasgo esencial de esta serie viene dado por la escasez de precipitaciones anuales, por lo que dicha etapa clímax no puede alcanzar la estructura de bosque sino solamente la de "garriga" (estructura compuesta por matorrales) densa o "silvo-estepa" (presencia de herbáceas y escaso arbolado).

Dado que estos coscojares están ampliamente distribuidos por la Península, hay una cierta variabilidad entre unas zonas y otras en las especies que

constituyen las etapas de los romerales y tomillares (etapa de "matorral degradado" ver tabla adjunta).

Otro carácter propio de los territorios seco-semiárido donde se ubica esta serie es la presencia y extensión de formaciones vivaces nitrofilas leñosas de ontina (*Artemisia herba-alba*), orzaga (*Atriplex halimus*), etc. (asociación *Salsola-Peganion*); estas comunidades -orzagales, hermagales, ontinares- tienen un valor elevado como pastos.

La vocación de estos territorios es, sobre todo, ganadera, pues los cultivos cerealistas sufren avatares de la escasez e irregularidad de las precipitaciones; los cultivos arbóreos agrícolas (olivo, almendro,...) sólo rinden en los suelos profundos de los valles y vaguadas en los que hay cierta compensación hídrica.

Los cultivos forestales con resinosas pueden hacerse con los ecotipos naturales ibéricos y semiáridos del pino carrasco que en estos territorios forman parte del ecosistema vegetal natural.

Las etapas de degradación y las especies vegetales indicadoras de las mismas se sintetizan en la siguiente tabla.

Nombre de la serie	Murciano-bético-aragonesa de la coscoja (29)
Árbol dominante	<i>Quercus coccifera</i> (coscoja)
Nombre fitosociológico	<i>Rhamno lycioidi-Querceto cocciferae sigmetun</i>
II. Matorral denso	<i>Quercus coccifera</i> (coscoja) <i>Rhamnus lycioides</i> (espino negro) <i>Pinus halepensis</i> (pino carrasco) <i>Juniperus phoenicea</i> (sabina negral)
III. Matorral degradado	<i>Sideritis cavanillesii</i> <i>Linum suffruticosum</i> (lino blanco) <i>Salvia rosmarinus</i> (romero) <i>Helianthemum marifolium</i> (jara)
IV. Pastizales	<i>Stipa tenacissima</i> (atocha, esparto) <i>Lygeun spartum</i> (albardin) <i>Brachypodium ramosum</i> (rabo de asno)

Serie de la coscaja: etapas de regresión y bioindicadores.

VEGETACIÓN ACTUAL. USOS DEL SUELO

La primera observación es la de un terreno desnaturalizado y humanizado, con los enclaves climáticos notablemente reducidos y localizados.

Los fitoclimas permiten distinguir zonas agropecuarias de distinta vocación. Si a los datos fitoclimáticos unimos los del suelo, con sus etapas degradadoras provocadas por la erosión, tenemos un criterio valioso para decidir en caso de repoblaciones, cultivos pratenses, formación de pradería natural, explotación de pastos y toda clase de cultivos agronómicos. El fitoclima sintetiza multitud de datos de pluviosidad estacional, evapotranspiración, nubosidad, contrastes térmicos, heladas frecuentes, calor estival, etc. Con dificultad, podremos encontrarlos reunidos por otros métodos científicos.

La técnica de repoblaciones forestales tendrá éxito, si tiene en cuenta estos tipos de fitoclimas que evitarán fracasos en la introducción de algunas especies y permitirán generalizar los resultados obtenidos en ciertas zonas.

En el término municipal de Ejea, en la zona suroeste y oeste, en los límites con la provincia de Navarra y con una extensión aproximada de 7.000 Has., nos encontramos con los montes de Bardena (Bardena Alta y Bardena Baja), catalogados de Utilidad Pública. Esta zona históricamente distante de las labores agrícolas y de tránsito y manejo difícil, representa el área menos manipulada de este término y por tanto, es la que posee el mayor valor biológico.

La trama vegetal de este monte está constituida por un pinar de pino carrasco (*Pinus halepensis*). Este tipo se encuentra en zonas con influencia mediterránea, el frío poco intenso y en otoño las lluvias relativamente importantes que hacen que el suelo pueda saturarse de agua, favoreciendo así a las plantas de raíz profunda como el pino carrasco.

El sotobosque bastante denso, compuesto de matorral de coscoja (*Quercus coccifera*) y romero (*Rosmarinus officinalis*), muy localizado en solanas abrigadas. También hay abundante representación de distribución relativamente uniforme en todo el biotopo de enebros y sabinas, lentisco, cornicabra, alaierno, escambrón, oliveta, escobizo, aliaga, tomillo, etc. y como vegetación herbácea de la asociación *ramneto-cocciferatun*, se presenta *carex humilis*, *centaurea linifolia*, etc.

Algo más restringidas a la exposición solar hay romerina (*citrus libanotis*) y otras cistoceas (*c. albidus*, *laurifolius*, *melianthemun lavandulifoliun*, *h. squamati*), además de la característica cegollada (*Globularia alypum*)

En las zonas de umbría, se localizan madroño, boj, madreSelva, etc., más escasamente se encuentran ejemplares de *Prumus spinosa*.

Es importante señalar la presencia muy diseminada, con orientación norte, de pies firmes pero de escaso porte, de carrascas (*Quercus ilex ssp. rotundifolia*). La degradación del fuego, seguida de pastoreo, suele conducir a coscojales densos, los mismos tomillares y romerales presentan aspecto fidsiónomico del matorral estépico.

En este sentido, se puede citar la presencia de pies de carrasca, en estado más bien precario, al borde de la carretera Ejea-Sadaba , en pleno Saso.

Además es interesante destacar, en umbrías muy localizadas y concretas la presencia de contadísimos ejemplares de quejido (*Quercus faginea*) y arce (*Arcer monspessulanum*).

Actualmente abunda la carrasca, pero es por degradación antropozoógena del suelo producida por la explotación continuada agrícola y ganadera.

En la zona noroeste del término municipal se encuentra la Sierra de la Marcuera y los cerros de Farasdues, en la parte sur de esta zona no hay apenas árboles, encontramos un matorral de escasa densidad, compuesto por coscoja, romero, enebro, sabina, escobizo, aliaga, tomillo albardin (*Lygeun sparteun*) y de forma bastante rara *carex humilis* que se encuentra en solanas abrigadas.

La presencia de *Asphodelus fistulosus* con igual distribución, indica el nivel de degradación alcanzado en algunas zonas.

Más hacia el norte de esta zona, a partir de la población de Farasdues, este monte bajo empieza a enriquecerse de forma progresiva con la presencia de rodales de carrascas más o menos compactos y extensos, bien desarrollados y actualmente en estado progresivo.

Está vegetación se localiza en colinas, elevaciones y zonas más o menos abruptas donde la explotación cerealista no marca su impronta uniformemente.

Debido a la existencias de áreas localizadas, con una alto contenido en sales en el sustrato, los cultivos no prosperan dejando paso a una flora halofica, con especies características salicornia herbácea, *suaeda brevifolia*, *limoniun ovalifoliun*, etc. Por otra parte en condiciones alcalinas debido a yesos

encontramos el típico "sisallae", con las especies *salsola vermicuta*, *atriplex halimus*, *artemisia herba-alba*.

Los yesos, las margas yesíferas, suelen indicar también la presencia de sales, que podríamos movilizar al menor descuido. El yeso y la materia orgánica, pueden movilizar sales y ayudar para el lavado eficaz de suelos salobres.

En los suelos más neutros y húmedos, (bordes de acequias, barrancos, riberas, orlas de lagunas, estancas, etc.), junto a charcas de aguas muy alcalinas y suelos de mala permeabilidad, encontramos una degradación dinámica típica, desde juncales, carrizales y tarajales hasta el bosque ribereño, denotando distintos niveles de colonización vegetal y destrucción humana. Las especies más comunes son , *juncus maritimus*, *tipha angustifolia*, *phragmites communis*, *arundo donax*, *tamarix gallica*, *retama sphaerocarpa*, *salix alba* y los arboles típicos de la ribera, asociación *rubieto-populetun*, alamos, olmos y fresnos y repoblaciones de *pinus halepensis*.

Pese a que se trata de una zona eminentemente agrícola, existen citas de especies de flora sensible.

Hábitat	Especie	Categoría Protección
Suelos salobres, margas, áridos (N.O. Valareña)	<i>Limonium ruizii</i>	Vulnerable (Aragón) Vulnerable (Libro rojo)
Suelos áridos con humed. Edaf. (Los Escorones-entrada a la Bardena)	<i>Senecio auricola</i>	Vulnerable (Aragón) Vulnerable (Libro rojo)

Estas dos especies vulnerables se encuentran fuera de la zona de actuación del proyecto,

Con esta descripción se tiene una idea básica de las características del estado actual de la vegetación natural, en el término municipal de Ejea de los Caballeros, un medio tan tradicionalmente rural como ansiósamente humanizado.

La distribución porcentual de los distintos tipos de vegetación y cultivos presentes en el territorio municipal es como sigue:

VEGETACION/CULTIVO	PORCENTAJE
Regadío	45,00
Labor seco	36,00
Pastizal y Matorral	11,50
Forestal	6,50
Improductivo	1,00

- Regadío

Supone cerca de 30.000 has. de cultivos herbáceos, a los que se unen pequeñas superficies de huerta en el entorno de las poblaciones. El límite occidental de estos regadíos viene dado por las Acequias de Navarra, de las Cinco Villas y de Sora que se alimentan del Canal de las Bardenas.

Se cultivan maíz, alfalfa, girasol, trigo, cebada y como cultivos hortícolas, tomate, pimiento, puerro y cebolla fundamentalmente.

- Labor de seco

Se extiende por el borde oriental del municipio, fundamentalmente; son cultivos cerealísticos, casi el 100% (trigo y cebada). Existe un alto grado de mecanización. hay escasas plantaciones de vid y almendro.

- Pastizal y Matorral

Las masas de pastizal son escasas y poco extensas; suman alrededor de 200 Has., además, hay algunas superficies de pastizal asociado a matorral (la superficie recubierta por este último oscila entre el 20-60%). El pastizal está formado por especies herbáceas anuales, mientras que el matorral se compone en su mayor parte de tomillos, romero, espliego, aliaga y sabinas, enebros y encinas en estado arbustivo.

El matorral aparece en forma de grandes manchas en el Sureste del municipio. Las especies son las mismas que las antes citadas, apareciendo los tarays en las márgenes de los barrancos.

- Superficie forestal

Suma alrededor de 4.000 Has. y está formada casi exclusivamente por pinares de pino carrasco. También hay algunas repoblaciones.

En las riberas de los ríos (Arba de Biel y Arba de Luesia), aparecen chopos mezclados con otras especies arbóreas y arbustivas que constituyen las típicas formaciones ribereñas.

- Improductivo

El terreno improductivo alcanza una extensión cercana a las 600 Has., incluye las zonas urbanas, las vías de comunicación, los cauces de los ríos, etc.

La zona del proyecto y su entorno se encuentra enmarcada, dentro del mapa de cultivos y aprovechamientos en la hoja 284 (27-12) de Ejea de los Caballeros.

Dentro de las claves de representación de los mapas de cultivos y aprovechamientos, se representa por la clave: Ch (Cultivos herbáceos regadío)

La zona donde se ubica el proyecto, está fuertemente antropizada, dedicada al cultivo de regadío (alfalfa, maíz, cereal de invierno, hortalizas etc.), no obstante la vegetación natural permanece presente en caminos, colectores, acequias y montes cercanos encontrándose especies vegetales como *Thymus vulgaris*, *quercus coccifera*, *Brachipodium ramosum*, o *Poa S.p.*

4.2.2 Fauna y vegetación de ribera

Cinco Villas tiene gran variedad de paisaje originando una gran riqueza faunística. Conforme descendemos de la Sierra de Sto. Domingo al Monte de Sora, encontramos roble, quejibal, encinar, coscojar y sabina junto con las especies de fauna adaptadas a esta vegetación.

Cuando se produce la transformación de la tierra de secano en regadío a principios del siglo XX, cambia la fauna de manera paralela.

Entre los Anfibiaos: Tritón jaspeado (*Triturus marmoratus*), se localiza concentrado alrededor de las masas de agua (aguas estancadas y tranquilas con vegetación acuática, acequias, aljibes y charcas donde se recoge el agua para abreviar el ganado).

Sapo partero común (*Alytes obstetricans*) habita ambientes húmedos de las zonas de regadío, también las orillas de charcas y campos de labor, se reproduce en pequeños receptáculos, como pilas de fuentes y abrevaderos, portando luego el macho los huevos entre sus patas posteriores hasta que nacen las larvas.

Sapo común (*Bufo bufo*), está presente en la mayor parte de las Cinco Villas, puesto que es muy adaptable a diferentes hábitats.

Sapo corredor (*Bufo calamita*), muy parecido al sapo común, del que se diferencia por menor tamaño. Es habitual morador de las Cinco Villas debido a sus bajas exigencias reproductoras.

Rana común (*Rana perezi*), íntimamente ligada al agua, se puede hallar en cualquier punto de agua independiente de su extensión: charcas, estanques, acequias, etc.

Dentro de los Reptiles cabe mencionar: Lagartija coligarga (*Psammodromus algirus*), que se encuentra en las zonas de matorral, también están presentes la lagartija cenicienta (*Psammodromus hispanicus*) y el lagarto ocelado (*Lacerta lepida*)

De los Ofidios están presentes: Culebra lisa meridional (*Coronella girondica*), en los lugares soleados y pedregosos y la culebra bastarda (*Malpolon monspessulanus*), grande y común; en cualquier lugar con agua, ya sea corriente o estanca, se puede hallar a la culebra viperina (*Natrix maura*). En las áreas de matorral se encuentra la culebra escalera (*Elaphe scalaris*).

Aves propias de los cultivos cerealísticos de secano barbechos y pastizales son: Cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*), perdiz roja (*Alectoris rufa*), la codorniz común (*Coturnix coturnix*), la ganga común (*Pterocles alchata*), la ganga ortega (*P. Orientalis*) y los aláudidos.

Entre los matorrales están presentes entre otras, las curruca (curruca mirlona, curruca carrasqueña y curruca cabecinegra).

Entre las carroñeras: Buitre leonado (*Gyps fulvus*), otras carroñeras como los dos milanos, el negro y el real (*Milvus migrans* y *M. milvus*).

Entre las rapaces: Culebrera europea (*Circaetus gallicus*), busardo ratonero (*Buteo buteo*), el águila real (*Aquila chrysaetos*) y el águila calzada (*Hieraetus pennatus*), alimoche (*Neophron percnopterus*)

Las aves esteparias constituyen el grupo de vertebrados de mayor interés. Como especies más destacadas se mencionan las siguientes:

- Cernicalo primilla (*Falco naumanni*); dentro del área se localiza la única zona de cría conocida hasta el momento en la comarca de las Cinco Villas, la colonia de aproximadamente 8 parejas, se localizan en el paraje de Casa Cotaz-Corral de Cúlete (30T XM 552/599) (U.T.M. x= 655145 y= 4659966) y que motivó la inclusión del término municipal de Ejea de los Caballeros en el Plan de Conservación del Hábitat del Cernicalo Primilla en Aragón (Decreto 233/2010, de 14 de diciembre, del Gobierno de Aragón).
- Alcaraván (*Burhinus oedicnemus*): presente en la zona pero sin datos poblacionales. La disponibilidad de hábitat idóneo para esta especie es elevada.
- Ganga ortega (*Pterocles orientalis*): presente en la zona pero al parecer en número bastante reducido. La población existente en la comarca de Cinco Villas entre Tauste, Ejea de los Caballeros y Castejón de Valdejasa se ha estimado en unos 150 ejes.
- Terrera marismeña (*Calandrella rufescens*): alúcido característico de formaciones de matorral abierto en estepas inferiores o en litoral y cuyas únicas poblaciones de Europa occidental se localizan en España. Su estatus en Europa se califica como "Vulnerable" debido a que sufre un declive marcado. Durante la visita de campo realizada a la zona se localizaron dos núcleos de cría en saladares situados en la margen dcha. del bco. de Valdecarro (zona sur) y en torno al Bco. de Agua salada (zona norte).
- Calandria (*Melanocorypha calandra*): alúcido propio de cultivos cerealistas y formaciones abiertas de pastizal o matorral claro en llanuras. Al igual que en el caso de la especie precedente, las únicas poblaciones de Europa Occidental se localizan en España. Ocupa cultivos herbáceos de secano y matorral-pastizal de tipo estepario en los sectores más llanos de la zona.
- Cogujada montesina (*Galerida theklae*): alúcido característico de formaciones de matorral más o menos abierto generalmente en laderas

y zonas alomadas. Sus únicas poblaciones europeas se localizan en España y Portugal, con la excepción de un pequeño número de parejas en el suroeste de Francia. Su estatus en Europa se califica como "Vulnerable" debido a que sufre un declive marcado.

- Bisbita campester (*Anthus campestris*): passeriforme propio de áreas abiertas cuya distribución alcanza la mayor parte de Europa Occidental pero con la mayor parte de efectivos europeos concentrados en España. Su estatus en Europa se califica como "Vulnerable" debido a que sufre un declive marcado. Presente en la zona pero sin datos sobre su abundancia local.
- Chova piquirroja (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*): presente en la zona en bajo número. Algunas parejas podrían nidificar en las construcciones agroganaderas existentes pero no se ha comprobado tal extremo.
- Cigüeña blanca (*Ciconia ciconia*): presente en la zona, su clasificación en Europa es de "Vulnerable" Conv. de Bonn. Anexo II
- Ratonero (*Buteo buteo*): incluida en la Direct. 439/90 y en el Anexo I de la Direct. 79/409.

A continuación se expone una tabla en la que aparecen especies de aves destacadas que se localizan en la zona, con sus principales catalogaciones y su estatus local.

ESPECIE	Cat. Nacional R.D.439/90	Cat. Regio. D.49/95 DGA	Direct. Aves 79/409/C EE	Conv. Berna	Conv. Bonn	Estatus local
Aguilucho Pálido	Int. Especial	Sensible alt. Hábitat	Anexo I	AnexoII	AnexoII	Invernante y de paso
Aguilucho lagunaro	Int. Especial	-	Anexo I	Anexo II	Anexo II	Residente
Cernicalo Primilla	Int. Especial	Senible alt. Hábitat	Anexo I	Anexo II	Anexo II	Estival
Alcaraván	Int.	-	Anexo I	Anexo II	Anexo II	Estival

	Especial					
Ganga Ortega	Int. Especial	Vulnerable	Anexo I	Anexo II	-	Residente
Calandria	Int. Especial	-	Anexo I	Anexo II	-	Residente
Terrera Comun	Int. Especial	-	Anexo I	Anexo II	-	Estival
Terrera Marismeña	Int. Especial	-	-	Anexo II	-	Residente
Cogujada Montesina	Int. Especial	-	Anexo I	Anexo II	-	Residente
Bisbita Campestre	Int. Especial	-	Anexo I	Anexo II	Anexo II	Residente
Collalba Negra	Int. Especial	-	Anexo I	Anexo II	Anexo II	Residente
Cigueña Blanca	Int. Especial	Vulnerable	Anexo I	-	Anexo II	Residente
Ratonero	Int. Especial		Anexo I	-	-	Inver. y de paso

Entre de los Mamíferos: Conejo (*Oryctolagus cuniculus*) y liebre (*Lepus sp.*), además del ganado ovino propio de la zona.

A continuación se definen las especies de flora y fauna más comunes en la CR-V que engloba el anteproyecto (Zona 3) Fase 1.

LISTADO FAUNA (SECTOR 5) EJE A

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA PROTECC. (Arag)	IMAGEN
<i>Botaurus stellaris</i>	Avetoro	En Pel. Ext.	
<i>Ardeola ralloides</i>	Garcilla Cangrejera	En Pel. Ext.	
<i>Lutra lutra</i>	Nutria	Sensib. Alt. Habit.	
<i>Milvus milvus</i>	Milano Real	Sensib. Alt. Habit.	
<i>Circus cyaneus</i>	Aguilucho pálido	Sensib. Alt. Habit.	
<i>Falco naumanni</i>	Cernicalo primilla	Sensib. Alt. Habit.	
<i>Grus grus</i>	Gruña común	Sensib. Alt. Habit.	
<i>Ardea purpurea</i>	Garza imperial	Vulnerable	
<i>Ciconia ciconia</i>	Cigüeña blanca	De Interés Especial	
<i>Neophron percnopterus</i>	Alimoche común	Vulnerable	

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA PROTECC. (Arag)	IMAGEN
<i>Circus pygargus</i>	Aguilucho cenizo	Vulnerable	
<i>Emys orbicularis</i>	Galápago europeo	Vulnerable	
<i>Erinaceus europaeus</i>	Erizo europeo	De Interés Especial	
<i>Martes foina</i>	Garduña	De Interés Especial	
<i>Meles meles</i>	Tejón	De Interés Especial	
<i>Genetta genetta</i>	Gineta	De Interés Especial	
<i>Crocidura russula</i>	Musaraña común	De Interés Especial	
<i>Alauda arvensis</i>	Alondra común	De Interés Especial	
<i>Corvus frugilegus</i>	Graja	De Interés Especial	
<i>Corvus corax</i>	Cuervo	De Interés Especial	

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA PROTECC. (Arag)	IMAGEN
<i>Serinus serinus</i>	Verdecillo	De Interés Especial	
<i>Carduelis carduelis</i>	Jilguero	De Interés Especial	
<i>Carduelis chloris</i>	Verderón	De Interés Especial	
<i>Carduelis spinus</i>	Lúgano	De Interés Especial	
<i>Carduelis cannabina</i>	Pardillo	De Interés Especial	
<i>Miliaria calandra</i>	Triguero	De Interés Especial	
<i>Mauremys leprosa</i>	Galápago leproso	De Interés Especial	
<i>Bufo bufo</i>	Sapo común	De Interés Especial	
<i>Cenagion mercuriale</i>	Caballito del diablo	De Interés Especial	

HÁBITAT Y LUGAR EN EL SECTOR	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA PROTECCIÓN	IMAGEN
GIPSÓFILAS	<i>Gypsophila struthium</i>			
	<i>Ononis tridentata</i>			
	<i>Dittrichia viscosa</i>			
	<i>Rosmarinus officinalis</i>			
	<i>Thymus vulgaris</i>			
	<i>Genista scorpius</i>			
	<i>Santolina chamaecyparissus</i>			
LAGUNAS, RÍOS Y ACEQUIAS	<i>Populus ssp</i>			
	<i>Salix ssp</i>			
	<i>Fraxinus angustifolia</i>			

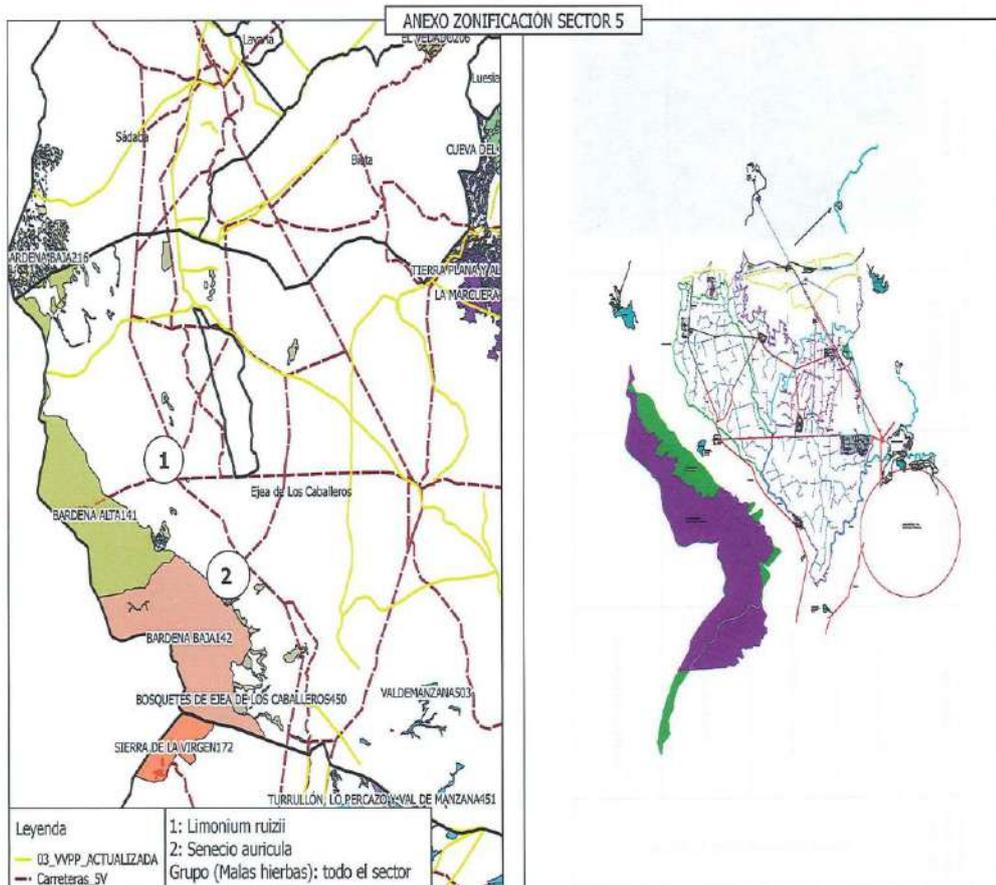
LISTADO FLORA (SECTOR 5) EJE A

HÁBITAT Y LUGAR EN EL SECTOR	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA PROTECCIÓN	IMAGEN
Suelos salobres, margas, áridos. (N.O. de Valareña) *1	Limonium ruizii		Vulnerable (Arag) Vulnerable (Libro rojo flora vasc Esp)	
Suelos áridos con humed edáf. (Los Escorones-entrada a La Bardenas) *2	Senecio auricula		Vulnerable (Arag) Vulnerable (Libro rojo flora vasc Esp)	
HALÓFITAS	Suaeda vera			
	Atriplex halimus			
	Salsola vermiculata			
	Arctrocnemum macrostachyum			
	salicornia ramosissima			
	Salsola Kali			
	Tamarix africana			
	limonium ssp			

HÁBITAT Y LUGAR EN EL SECTOR	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA PROTECCIÓN	IMAGEN
LAGUNAS, RÍOS Y ACEQUIAS	Tamarix ssp			
	Phragmites australis			
	Thipha latifolia			
	Juncus acutus			
	Scirpus holoschoenus			
	Arundo donax			
BOSQUETES	Pinus halepensis			
	Pinus pinea			
	Cupressus sempervirens			

HÁBITAT Y LUGAR EN EL SECTOR	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA PROTECCIÓN	IMAGEN
MALAS HIERBAS. (En todo el sector)	<i>Conyza canadiensis</i>			
	<i>Aster squamatus</i>			
	<i>Diploxys erucoides</i>			
	<i>Eruca vesicaria</i>			
	<i>Cyperus rotundus</i>			
	<i>Oxalis ssp</i>			
	<i>Muscari ssp</i>			
	<i>Ditrichia viscosa</i>			
	<i>Cardaria draba</i>			
	<i>Sorghum halepense</i>			

HÁBITAT Y LUGAR EN EL SECTOR	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA PROTECCIÓN	IMAGEN
MALAS HIERBAS. (En todo el sector)	Kochia scorpia			
	Cynodom dactilom			
	Rumex ssp			
	Rubus fruticosus			



De todas las especies recogidas en las anteriores tablas cabe destacar tres, bien por situarse en un espacio protegido de la Red Natura 2000 o por ser especies cuyo tipo de hábitat es el del área de actuación o se encuentra próximo a la misma (1.006 m):

- ***Botaurus stellaris*** (avetoro común), que se encuentra localizado dentro de la ZEPA de la que forma parte el Lagunazo del Moncayuelo y su estado es preocupante, estando catalogada tanto a nivel nacional como autonómico como en peligro de extinción. Su dieta principal en los arrozales de las Cinco Villas se compone de crustáceos, insectos, anfibios y reptiles (según J. Mari Leukona "Variaciones geográficas y estacionales de la dieta del avetoro común *Botaurus stellaris* en el valle del Ebro" Revista Catalana d'Ornitologia 34:1-10, 2018). La época de reproducción va desde febrero hasta finales de primavera y su principal amenaza es la mala gestión de su hábitat en lo que se refiere al mantenimiento de los niveles de inundación de los humedales, así como quemas incontroladas de carrizales debido al crecimiento en exceso de los mismos.
- ***Milvus milvus*** (milano real) del cual se tienen datos de su presencia en una zona cercana al suroeste de la actuación y se encuentra también en peligro de extinción a nivel nacional y autonómico. El principal motivo que ha ocasionado su declive en las últimas décadas ha sido el uso de venenos de forma ilegal, el envenenamiento secundario por la acumulación de pesticidas empleados para combatir plagas de roedores y la desaparición de muladares. Su periodo de nidificación y cría comprende desde marzo hasta julio.
- ***Falco naumanni*** (cernícalo primilla), del que se localizaron algunos individuos a más de 8 Km de la actuación y del cual se ha redactado un plan de conservación debido a que se trata de una especie sensible a la alteración de su hábitat, según la normativa autonómica.

Las principales amenazas que sufre esta especie es la disminución de su principal fuente de alimento debido al uso de insecticidas y la pérdida de sus zonas de cría debido a la desaparición o restauración de los edificios agrícolas dispersos. Su periodo de nidificación y cría comprende desde abril hasta julio.

Otras especies que son de interés, pero quedan lo suficientemente alejadas de la zona de actuación como para que las obras o la explotación actuación no les afecte en absoluto son:

- ***Mustela lutreola*** (visón europeo), que se encuentra en “peligro de extinción” a nivel nacional y a nivel autonómico. Dentro del Programa Life Lutreola, en el año 2017 se realizó una liberación de ocho ejemplares en el río Aragón para aumentar el área de distribución del visón europeo, zona no coincidente con su área de distribución, pero con los requerimientos ecológicos necesarios para su desarrollo (colonización asistida). Esta reintroducción se hizo al observar la barrera que suponía el embalse de la Yesa para esta especie. Al hacer el seguimiento se observaron altas mortandades, por lo que se cambiaron y mejoraron los métodos de introducción.

Según unos estudios realizados con posterioridad (Campo, 2018), no parece que se hayan establecido poblaciones gracias a esas reintroducciones en los ríos Aragón y Arba o tributarios. Por ello, se hicieron nuevas reintroducciones en el primero de estos ríos, aguas arriba del embalse de la Yesa durante el año 2021 e inicialmente, se ha observado una mayor supervivencia.

- ***Tetrax tetrax*** (sisón común) que se encuentra como “vulnerable” a nivel nacional y ha pasado a considerarse “en peligro de extinción” a nivel autonómico. De esta especie existen núcleos de población más bien residuales en la comarca de las Cinco Villas y además prefiere cultivos de secano a los de regadío.
- ***Alytes obstetricans*** (Sapo partero común): Se encuentra como vulnerable en el listado de especies amenazadas de Aragón, además de estar presente en el Libro Rojo de especies amenazadas debido a las poblaciones de Guadarrama, Huesca y el centro y sur de la Península. En la zona de las Cinco Villas está presente, pero se desconoce el estado de la población.
- ***Triturus marmoratus*** (Tritón jaspeado): Aparece como vulnerable en el Listado de Especies Amenazadas de Aragón y está presente en el Libro Rojo de especies amenazadas, debido al estado de las poblaciones del centro peninsular, amenazadas por la pérdida de hábitat y su contaminación. En la

zona de estudio no se poseen datos poblacionales, al no estar identificada su presencia en la ZEPA ES0000289 "Lagunas y carrizales de Cinco Villas".

4.3 Medio perceptivo

4.3.1 Paisaje

El paisaje de la zona de modernización de regadíos y su entorno se compone mayoritariamente por una llanura ligeramente escalonada de forma artificial debido a las terrazas construidas para su uso como cultivos de regadío. En algunos casos, la erosión del terreno unida a la presión antrópica por el intenso laboreo hace que se puedan formar pequeñas zonas endorreicas (sin conexión a la red fluvial) que se van encharcando de forma estacional. Las comunidades vegetales halófitas singulares que se desarrollan en algunas de estas zonas, les confiere valor tanto ecológico como paisajístico.

En la parte este de la zona de actuación se encuentra una zona de ribera donde, debido a la transformación antrópica del paisaje, no se distingue entre las llanuras/terrazas aluviales y las que han sido construidas para su puesta en cultivo. En algunos tramos sí que puede observarse un paisaje más típico de ribera gracias a que se distingue el cauce en sí o algunas especies vegetales asociados al mismo (álamos, chopos, sauces, ...), lo cual resta algo de monotonía al paisaje predominantemente agrícola.

El único entorno urbano presente corresponde a Bardenas y Santa Anastasia, unas pequeñas localidad del municipio de Ejea de Caballeros.

Por otro lado, el artículo 68 el Decreto Legislativo 2/2015, de 17 de noviembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Ordenación del Territorio de Aragón indica que: *"Se entiende por paisaje, a los efectos de esta ley y de acuerdo con la definición del convenio Europeo del Paisaje, cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales o humanos"*.

En este mismo decreto se reconoce jurídicamente a los paisajes como *"elemento fundamental del entorno humano, expresión de la diversidad de su patrimonio común cultural y natural, y como fundamento de su identidad"* y se

define el contenido de los mapas de paisaje. Estos mapas son una herramienta para la integración de los paisajes en los distintos instrumentos de planificación territorial.

Según la información recogida en el Mapa de Paisaje de la Comarca de Cinco Villas (IDEAragon), casi la mitad del área donde va a llevarse a cabo la modernización se encuentra en la Unidad de Paisaje (UP) de Llanos de Cabañés-Moncayuelo que presenta una calidad media y el valor más bajo de fragilidad, debido a que se trata de un entorno muy modificado.

En cuanto a la alta fragilidad de la UP Mujer Muerta se debe a que dentro de sus límites se encuentra parte del espacio protegido de Red Natura 2000 "Loma Negra" (LIC/ZEC - ES2430079), el cual se encuentra a más de 10 kilómetro de distancia de la zona de actuación.

UNIDAD DE PAISAJE	CALIDAD (1-10)	FRAGILIDAD (1-5)	SUPERFICIE (Ha)
Llanos de Canbañés-Moncayuelo	5	2	1.896,56
El Bayo	5	3	836,21
Pinsoro	3	3	482,66
La Torraza	4	3	321,68
Valareña	5	4	283,63
Mataunciones	2	3	273,46
Los Cascajos	5	4	142,74
Mujer Muerta	5	5	83,61
Las Sardas	4	3	10,41

4.4 Medio socioeconómico

Ejea de los Caballeros se encuentra situada en el noroeste de la provincia de Zaragoza, en las coordenadas 42° 07' 48" latitud norte y 1° 08' 09" longitud oeste. El término municipal ocupa la franja centro-oeste de la Comarca de las Cinco Villas.

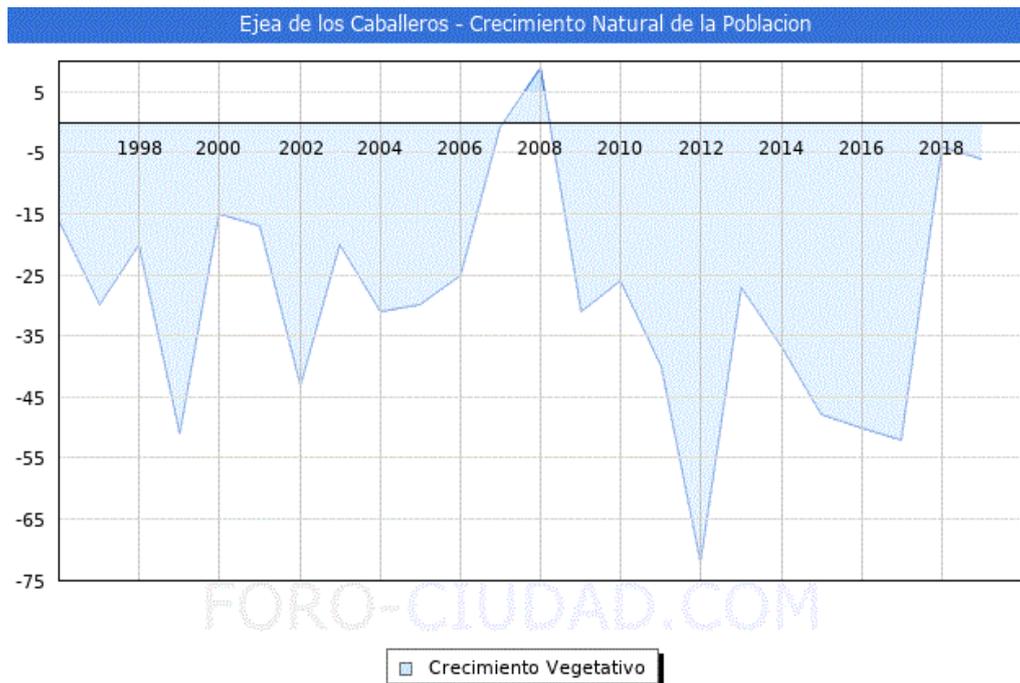
Varios son los ejes de comunicación que se pueden utilizar para acceder a Ejea, la carretera A-127 vértebra la comarca de las Cinco Villas y Ejea de norte a sur, enlazando el Valle del Ebro con la nacional 240 Pamplona-Jaca-Huesca.

La A-125 conecta a Ejea con Tudela (Navarra) por el oeste y con Huesca por el este, constituyendo un eje de comunicación transversal e interregional que se proyecta hacia la Autopista de Medinaceli-Madrid y la autovía Somport-Sagunto, respectivamente.

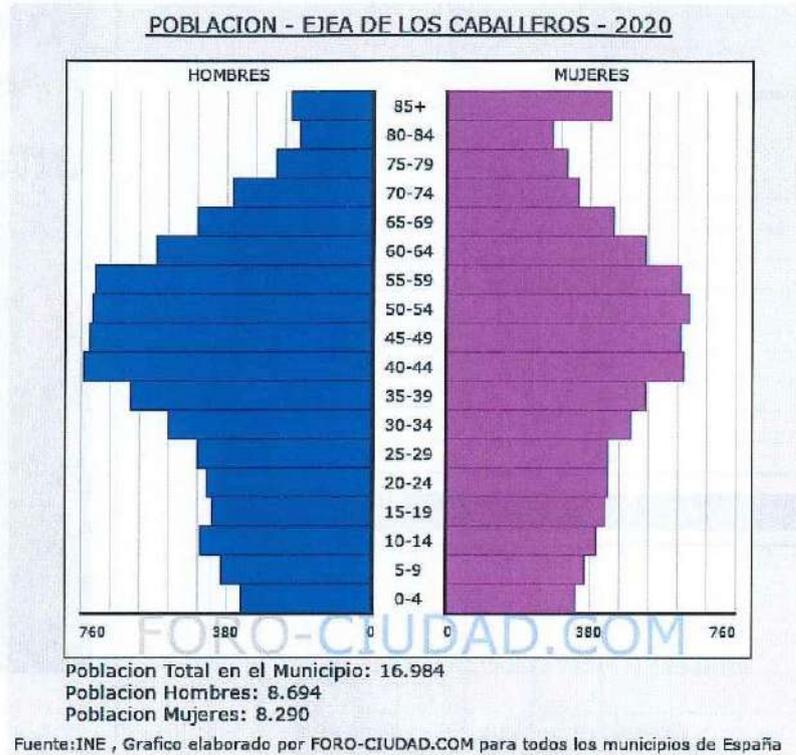
La carretera A-1204 une Ejea con el norte de la comarca, desde sus Barrios Rurales de Rivas y Farasdues hasta los municipios de Asin y Luesia.

Los seis Barrios de Colonización (Bardenas, Santa Anastasia, El Bayo, Pinsoro, Valareña y Sabinar), además de Farasdues y Rivas, cuentan con una red de carreteras secundarias que los comunican entre sí, y los conectan con el resto del municipio.

La población de Ejea de los Caballeros y barrios es de aproximadamente 17.000 habitantes.



Pirámide de población 2020.



Evolución de la población desde 1900 hasta 2020			
Año	Hombres	Mujeres	Total
2020	8.694	8.290	16.984
2019	8.562	8.221	16.783
2018	8.453	8.152	16.605
2017	8.465	8.131	16.596
2016	8.428	8.113	16.541
2015	8.588	8.166	16.754
2014	8.648	8.222	16.870
2013	8.794	8.345	17.139
2012	8.828	8.352	17.180
2011	8.930	8.376	17.306
2010	8.969	8.375	17.344
2009	8.958	8.373	17.331
2008	8.965	8.213	17.178
2007	8.816	8.119	16.935
2006	8.693	8.092	16.785
2005	8.864	8.077	16.941
2004	8.664	7.934	16.598
2003	8.507	7.742	16.249
2002	8.443	7.740	16.183
2001	8.196	7.705	15.901
2000	7.893	7.639	15.532
1999	7.844	7.579	15.423
1998	7.501	7.233	14.734
1996	7.757	7.470	15.227
1995	7.957	7.667	15.624
1994	7.889	7.627	15.516
1993	7.897	7.626	15.523
1992	7.849	7.574	15.423
1991	7.629	7.508	15.137

Población de Ejea de los Caballeros por sexo y edad 2020 (grupos quinquenales)			
Edad	Hombres	Mujeres	Total
0-5	345	345	690
5-10	397	368	765
10-15	450	389	849
15-20	419	419	838
20-25	434	433	867
25-30	459	426	885
30-35	536	493	1.029
35-40	637	529	1.166
40-45	757	628	1.385
45-50	738	619	1.357
50-55	730	642	1.372
55-60	722	621	1.343
60-65	569	529	1.098
65-70	462	443	905
70-75	389	356	725
75-80	258	321	579
80-85	195	284	479
85-	217	435	652
Total	8.694	8.290	16.984

La población menor de 18 años en Ejea de los Caballeros es de 2.787 (1.422 H, 1.365 M), el 16,4%.
 La población entre 18 y 65 años en Ejea de los Caballeros es de 11.036 (5.851 H, 5.185 M), el 65,0%.
 La población mayor de 65 años en Ejea de los Caballeros es de 3.161 (1.421 H, 1.740 M), el 18,6%.

A lo largo del presente siglo la población de Ejea de los Caballeros se ha incrementado en un 183%, aumentado prácticamente en cada década sobre todo entre los años 1.950 y 1981.

En la densidad de población de los últimos años, se aprecia la evolución positiva que se ha experimentado y la importancia demográfica que tuvo la puesta en riego con el Canal de Bardenas.

Comparando esta densidad con otras tenemos:

Ejea 25,90 h/Km².

Cinco Villas 11,36 h/Km².

Provincia de Zaragoza 48,22 h/Km².

Aragón 25,00 h/Km².

España 75,00 h/Km².

Vemos que Ejea tiene una densidad elevada comparada con la comarca de las Cinco Villas y casi igual que Aragón. Así mismo, si consideramos que Aragón es la región de la CEE de más baja densidad y las Cinco Villas tiene menos de la

mitad de densidad que Aragón, se puede apreciar el grado de despoblación de la comarca.

La tasa de actividad para ambos sexos alcanza valores en torno al 47%, siendo la tasa masculina muy superior a la femenina. la tasa de paro se sitúa entorno al 14% (9% varones y 28% mujeres).

Por sectores la población ocupada en % según rama de actividad es la siguiente:

Servicios	39,20%
Agricultura	26,40%
Construcción	17,30
Industria	17,10%

Aproximadamente el 92% del T.M. está constituido por explotaciones agrícolas con tierras. De ellas el 70-80% de la superficie está ocupada por tierras labradas que engloba a los cultivos herbáceos, los pastos permanentes representan el 10%.

En cuanto al régimen de tenencia, casi el 80% está en régimen de propiedad, alrededor del 15% en arrendamiento y en torno al 4% en aparcería.

La ganadería en Ejea de los Caballeros medida en U.G.M.; el porcino predomina con 60-70%, el ovino 20-25% y las aves 5-15%.

El aparato mercantil de Ejea representa un porcentaje bajo en cuanto al número de licencias comerciales del conjunto de municipios de más de 3.000 habitantes de Zaragoza con el 2,3%.

La rama alimenticia es la más desarrollada, seguida por la textil, calzado y maquinaria.

La cuota de mercado, referida a las 100.000 unidades que son el valor total en el conjunto nacional. Este índice es bajo para toda la provincia (2,3% de la cuota nacional). Ejea representa el 1,8% de la cuota del total de municipios de más de 3.000 habitantes (1,7% de toda Zaragoza).

En cuanto a indicadores del sector servicios como el nº habitantes/tfo; en Ejea este indicador es el 3,5 y presenta un valor próximo al nivel provincial.

Finalmente el índice turístico provincial es bajo representando alrededor del 1% del nacional; a su vez, Ejea de los Caballeros es solo el 0,8% provincial.

CENSO GANADERO Y PRESION DE NITROGENO

En el T.M. de Ejea de los Caballeros, el ganado se distribuye de la siguiente manera:

Animales	Cabezas	Deyecciones Kg /cabeza	Kg / N/cabeza	Kg N total/año
Vacas	569	14.600	70	39.830
Ternero joven	1.090	5.475	26,25	28.612,50
Terne. 500 Kg	273	8.395	40,25	10.988,25
Ovejas	82.071	693	7,42	608.966,82
Corderos	8.469	438	4,71	39.888,99
Cabras	1.484	693	7,42	11.011,28
Cabritos	110	438	4,71	518,10
Cerdas C.C.	10.704	17.750	57,60	616.550,40
Cerdas con Lechones	18.556	6.120	18	334.008
Transición	27.940	410	1,19	32.248,60
Cebo	120.992	2.150	7,25	877.192
Caballar	20	7.756 Kg	50	1.000
Gallinas	23.262	58 Kg	0,8	18.609,60
Pollos	142.744	25 Kg	0,35	49.960,40

Especie	Kg N total	Porcentaje especie % s./total
Vacuno	79.430,75	2,98
Ovino	660.385,19	24,74
Porcino	1.859.999	69,68
Equino	1.000	0,04
Aves	68.570	2,57
Total	2.669.384,94	100

En el T.M. de Ejea de los Caballeros, la superficie dedicada a cultivo de seco y de regadío es de:

Secano	27.422
Regadío	30.964
Total	58.386 Has.

Por cultivos está superficie se distribuye de la siguiente manera:

Cultivos	Superficie	Abonado Kg N/Ha.	Consumo total N
Cereal de Invierno	17.515	82	1.436.230
Maíz	10.662	313	3.337.206
Alfalfa	18.529	60	1.111.740
Arroz	4.385	157	688.445
Oleaginosas	4.680	150	702.000
Hortícolas	2.099	190	398.810
Proteaginosas	525	67	35.175

Dentro de la CR-V la superficie por cultivos de los últimos años ha sido la siguiente (Fuente Memoria CR-V cuentas anuales 2023):

COMUNIDAD DE REGANTES N° V DE LOS RIEGOS DE BARDENAS 2023

Comparativa de cultivos en hectáreas

CULTIVO	2019	2020	2021	2022	2023
ABANDONO	474	498	470	465	795
ALFALFA	2.800	2.471	2.373	1.961	1.969
ARBOLADO	700	885	947	1.012	1.058
ARROZ	253	223	205	169	179
CEREAL	7.216	6.889	6.735	6.704	7.344
GIRASOL	521	511	331	1.014	1.213
HIERBA	1.847	2.151	2.044	1.879	2.025
HORTALIZA	978	927	958	878	388
LEGUMINOSAS	513	634	750	557	1.010
MAÍZ	1.910	1.788	2.074	2.067	940
VIÑA	26	20	3	3	3
TOTAL GENERAL	17.238	16.997	16.890	16.709	16.924

Comparativa de consumo m³/cultivo/ha/año

CULTIVO	2019	2020	2021	2022	2023
ALFALFA	11.821	12.493	10.760	11.555	8.741
ARBOLADO	3.472	3.244	3.458	3.270	2.735
ARROZ	13.603	14.638	12.926	10.378	11.372
CEREAL	3.674	2.578	4.587	3.529	3.974
GIRASOL	6.246	6.519	4.651	5.886	4.973
HIERBA	7.012	7.013	7.521	9.202	7.277
HORTALIZA	6.725	4.080	3.766	3.197	5.111
LEGUMINOSAS	2.165	2.470	2.141	3.259	2.990
VIÑA	2.541	1.511	828	1.224	438
MAÍZ	10.217	11.075	9.031	9.477	5.844
TOTAL GENERAL	6.228	5.931	5.826	6.072	5.022

5. HABITATS NATURALES

El Decreto 233/2010., de 14 de diciembre, del Gobierno de Aragón, por el que se establece un nuevo régimen de protección para la conservación del Cernícalo Primilla (*Falco naumani*) y se aprueba el plan de conservación de su hábitat, afectando a todo el T.M. de Ejea.

En el T.M. de Ejea de los Caballeros se encuentran los Hábitat de Interés Comunitario definidos en el Anexo II de la Directiva 43/92 C.E.E., siguientes:

- 1310 Vegetación anual pionera con salicornia y otras especies de zonas fangosas o arenosas (hábitat prioritario)
- 1410 Pastizales salinos mediterráneos (*Juncetalia maritimi*)
- 1420 Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos
- 1430 Matorrales halo-nitrófilos
- 1510 Estepa salada mediterránea
- 4090 Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga
- 5210 Fruticedas y arboledas de *Juniperus* spp.
- 6220 Pseudoestepa con praderas y anuales de Thero-Brachypodietea (Habitats prioritario)
- 6420 Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del Molinion-Holoschoenion
- 92AO Bosques galería de *Salix alba* y *Populus alba*
- 92DOGalerías y matorrales ribereños termomediterráneos (*Nerio-Tamariceta* y *Securinegion tinctoriae*)

Para la conservación de los hábitats naturales y la fauna y la flora silvestres se debe garantizar la biodiversidad según dispone la Directiva 92/43 CE del 22 de junio de 1992. El Anexo I de la misma, designa los tipos de hábitats naturales de interés comunitario para cuya conservación es preciso designar zonas especiales de conservación (ZEC), actualmente en fase de propuesta como LIC.

Estos hábitats se revisan y actualizan al progreso científico en la Directiva 97/62/CE, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora

silvestre, en la cual, en su Anexo I se relacionan una serie de hábitats naturales de interés comunitario.

Según la cartografía de distribución de Hábitats de Interés Comunitario (HIC) del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO), en el entorno de la actuación, se puede encontrar el siguiente hábitat

CÓDIGO	PRIORITARIO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
1430	NO	Matorrales halonitrófilos (<i>Pegano-Salsoletea</i>)	Formaciones vivaces dominadas por arbustos que muestran apetencia por lugares alterados, sustratos removidos, lugares frecuentados por el ganado, en suelos más o menos salinos

Hábitat 1430 Matorrales halo-nitrófilos (*Pegano-Salsoletea*).

Aunque no existe una afección directa al mismo, si pueden localizarse algunas de las especies que éste recoge en laderas y eriales próximos a los trazados de las tuberías e incluso en alguna margen por donde pasa la tubería. Estas especies son:

- Sosa (*Atriplex halimus*).
- Ontina (*Artemisia herba-alba*).
- Sisallo (*Salsola vermiculata*).

Al sur y fuera de la actuación, se encuentra el hábitat prioritario **6220*** **Zonas subestépicas de gramíneas y anuales del *Thero-Brachypodietea***, el cual tampoco se verá afectado por las actuaciones a realizar.

A continuación, se incluye una breve descripción de cada tipo de hábitat según la información contenida en la ficha resumida de cada uno de ellos.

1430 Matorrales halonitrófilos (*Pegano-Salsoletea*)

Son matorrales esteparios con preferencia por suelos con sales, a veces margas yesíferas, en medios con alguna alteración antrópica o zoógena (nitrofilia). Son más frecuentes en las áreas de clima más seco, en comarcas litorales y prelitorales (sureste ibérico) o continentales (valle del Ebro, La Mancha, etc.)

Suelen estar dominados por quenopodiáceas arbustivas, siendo a veces ricos en elementos esteparios de gran interés biogeográfico. En medios con humedad edáfica crecen formaciones de *Atriplex halimus* o *A. glauca*, tanto en las comarcas cálidas mediterráneas como en los saladares del interior. En margas y sustratos más o menos yesosos o salinos, pero sobre suelos secos, encontramos matorrales nitrófilos de *Salsola vermiculata* o *Artemisia herba-alba*, a las que pueden acompañar *Peganum harmala*, *Frankenia thymifolia*, etc. En el sureste ibérico, el matorral halonitrófilo de suelos húmedos lleva el endemismo *Suaeda pruinosa*, mezclado a menudo con *Suaeda vera* (hábitat 1420 Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos), mientras que sobre suelos secos y afectados por la maresía se desarrollan matorrales de *Lycium intricatum* y *Withania frutescens*. Entre los elementos estépicos más interesantes que pueden aparecer en este tipo de hábitat destacan las especies relictas de distribución mediterránea y asiática *Camphorosma monspeliaca* y *Krascheninnikovia ceratoides*.

6220* Zonas subestépicas de gramíneas y anuales del *Thero-Brachypodietea*

Estas comunidades están muy repartidas por todo el territorio, presentando por ello una gran diversidad. Siempre en ambientes bien iluminados, suelen ocupar los claros de matorrales y de pastos vivaces discontinuos, o aparecer en repisas rocosas, donde forman el fondo de los pastos de plantas crasas de los tipos de hábitat 6110 u 8230. Asimismo, prosperan en el estrato herbáceo de dehesas (6310) o de enclaves no arbolados de características semejantes (majadales).

Se trata de comunidades de cobertura variable, compuestas por pequeñas plantas vivaces o anuales, a veces de desarrollo primaveral efímero. A pesar de su aspecto homogéneo, presentan gran riqueza y variabilidad florísticas, con abundancia de endemismos del Mediterráneo occidental. Entre los géneros más representativos están *Arenaria*, *Chaenorrhinum*, *Campanula*, *Asterolinum*, *Linaria*, *Silene*, *Euphorbia*, *Minuartia*, *Rumex*, *Odontites*, *Plantago*, *Bupleurum*, *Brachypodium*, *Bromus*, *Stipa*, etc. En las áreas del occidente peninsular adquieren mayor importancia especies de *Poa*, *Aira*, *Vulpia*, *Anthoxantum*, *Trifolium*, *Tuberaria*, *Coronilla*, *Ornithopus*, *Scorpiurus*, etc. En los territorios semiáridos del

sureste suele dominar *Stipa capensis*, y la riqueza de plantas endémicas aumenta, con especies de *Limonium*, *Filago*, *Linaria*, etc. En los suelos yesíferos del centro y del este destacan especies gipsícolas como *Campanula fastigiata*, *Ctenopsis gypsophila*, *Clypeola eriocarpa*, etc

6. ESPACIOS NATURALES Y OTRAS FIGURAS DE PROTECCIÓN

La Directiva 92/43/CE relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (Directiva Hábitats) crea en 1992 la Red Natura 2000, bajo los siguientes criterios:

“Se crea una red ecológica europea coherente de zonas especiales de conservación, denominada ‘Natura 2000’. Dicha red, compuesta por los lugares que alberguen tipos de hábitats naturales que figuran en el Anexo I y de hábitats de especies que figuran en el Anexo II, deberá garantizar el mantenimiento o, en su caso, el restablecimiento, en un estado de conservación favorable, de los tipos de hábitats naturales y de los hábitats de las especies de que se trate en su área de distribución natural” (artículo 3.1, Directiva Hábitats).

La Red Natura 2000 está vinculada asimismo a la Directiva 2009/147/CE relativa a la conservación de las aves silvestres, o Directiva Aves, al incluir también los lugares para la protección de las aves y sus hábitats declarados en aplicación de esta Directiva.

El objetivo de la Red Natura 2000 es por tanto garantizar la conservación, en un estado favorable, de determinados tipos de hábitat y especies en sus áreas de distribución natural, por medio de zonas especiales para su protección y conservación.

La Red está formada por las Zonas Especiales de Conservación (ZEC) y por los Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) hasta su transformación en ZEC, establecidas de acuerdo con la Directiva Hábitats, y por las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA), designadas en aplicación de la Directiva Aves.

Las Directivas Hábitats y Aves han sido transpuestas a nuestro ordenamiento jurídico interno por medio de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, que constituye el marco básico de la Red Natura 2000 en España.

6.1 Red natura 2000

En la zona de actuación no se ha registrado ningún espacio Red Natura 2000. Pero se detectan tres áreas protegidas al sur - suroeste de la misma.

NOMBRE	NORMATIVA	DISTANCIA A ZONA DE ACTUACIÓN (km)
ZEPA ES0000289 - Lagunas y Carrizales de 5 Villas	DECRETO 13/2021, de 25 de enero, del Gobierno de Aragón, por el que se declaran las Zonas de Especial Conservación en Aragón, y se aprueban los planes básicos de gestión y conservación de las Zonas de Especial Conservación y de las Zonas de Especial Protección para las Aves de la Red Natura 2000 en Aragón	5,93
ZEPA ES0000292 - Loma Negra – Bardenas	DECRETO 13/2021, de 25 de enero, del Gobierno de Aragón, por el que se declaran las Zonas de Especial Conservación en Aragón, y se aprueban los planes básicos de gestión y conservación de las Zonas de Especial Conservación y de las Zonas de Especial Protección para las Aves de la Red Natura 2000 en Aragón.	6,53
LIC/ZEC ES2430079 - Loma Negra		5,59

Espacios de la Red Natura 2000 en el entorno del área de actuación.

La zona de actuación del proyecto se sitúa dentro del ámbito de aplicación del Plan de Conservación del hábitat del Cernícalo primilla (*Falco naumanni*), aprobado por el Decreto 233/2010, de 14 de diciembre, del Gobierno de Aragón por el que se establece un régimen de protección y se aprueba el Plan de conservación de su Hábitat, si bien no afecta a ningún área crítica para la especie, como se puede apreciar en el plano nº4 del presente documento.

Si bien la totalidad del área de la zona de actuación se encuentra dentro de los límites del ámbito de protección, no se ven afectadas zonas críticas donde pudieran presentarse zonas de nidificación. La zona a modernizar se encuentra aproximadamente a 5,5 km., de la zona de nidificación.

6.1.1 ZEPAs

– **Lagunas y Carrizales de 5 Villas (ES0000289)**

Estos humedales se encuentran en depresiones del terreno donde, debido a la actividad del hombre y a que son hidrogeológicamente poco permeables, se han formado pequeñas cuencas endorreicas (sin conexión a la red fluvial).

Hoy en día y gracias a presencia habitual de agua poseen una franja de vegetación formada por carrizo (*Phragmites australis*), espadaña (*Typha latifolia*) y junco (*Juncus sp.*) entre otras, la cual favorece la presencia de aves acuáticas como el aguilucho lagunero (*Circus aeruginosus*), avetorillo (*Ixobrychus minutus*), focha (*Fulica atra*), pato cuchara (*Anas clypeata*), porrón europeo (*Aythya ferina*) o el somormujo lavanco (*Podiceps cristatus*). Destaca especialmente por albergar poblaciones de avetoro (*Botaurus Stellaris*) y garza imperial (*Ardea purpurea*).

Alrededor de las lagunas se encuentran campos de cultivo y especies forestales como pino carrasco (*Pinus halepensis*), pino piñonero (*Pinus pinea*), sauce (*Salix sp.*), chopo (*Populus sp.*), ciprés (*Cupressus sp.*) y olmo (*Ulmus sp.*) que aportan mucha diversidad.

- **Loma Negra – Bardenas (ES0000292)**

Espacio situado sobre la vertiente oriental de la Loma Negra. Se trata de un relieve morfológico tabular que se alza en la Bardena Negra, justo en el límite entre Navarra y Zaragoza. Su máxima altitud la constituye Loma Negra con 646 m. Está formado por un conjunto de niveles de calizas de color blanco y gris, con intercalaciones de niveles margosos. Su espesor oscila entre 25 y 40 metros.

La zona se caracteriza además por una buena cobertura de pinar autóctono de *Pinus halepensis*. Destacan las poblaciones de rapaces entre las que sobresalen *Neophron percnopterus*, con una densidad local muy alta, *Hieraaetus pennatus* y *Circaetus gallicus* entre otras especies de interés. Buena representación de especies de garriga mediterránea: *Galerida theklae* y muchas otras.

6.1.2 LIC/ZEC

- **Loma Negra (ES2430079)**

Espacio situado sobre la vertiente oriental de la Loma de La Negra. Se trata de un relieve morfológico tabular que se alza en La Bardena Negra, justo en el límite entre Navarra y Zaragoza. Su máxima altitud la constituye Loma Negra con 646 m. Está formado por un conjunto de niveles de calizas de color blanco y gris, con intercalaciones de niveles margosos. Su espesor oscila entre 25 y 40 metros.

El relativo aislamiento de estas superficies dada la poca accesibilidad de la ladera favorece su conservación y su importancia como refugio y reducto de

numerosas especies no presentes en el fondo del valle. La altura condiciona una mayor pluviosidad lo que posibilita en los márgenes de los campos de cultivo y en las laderas el desarrollo formaciones boscosas dominadas por *Pinus halepensis*. Junto a estos bosques abiertos encontramos un predominio de zonas de matorral esclerófilo mediterráneo dominado por *Juniperus phoenicea*, *Salvia rosmarinus*, *Quercus coccifera* y pies dispersos de *Pinus halepensis* entre otras muchas especies. En sectores más degradados por el pastoreo aparecen pastizales con predominio de *Brachypodium ramosum*.

Los principales usos son los agrícolas ya que las superficies horizontales de la cumbre favorecen estas actividades. Junto a ellas el pastoreo y la caza son las actividades más frecuentes.

En el espacio cabe resaltar la importancia de los hábitats de brezales oromediterráneos endémicos con aliaga (4090) y zonas subestépicas de gramíneas y anuales de *Thero-Brachypodietea* (6220).

6.2 Otros espacios naturales protegidos

De acuerdo con la Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y la Biodiversidad, tienen la consideración de Espacios Naturales Protegidos aquellos espacios del territorio nacional, incluidas las aguas continentales y las aguas marítimas bajo soberanía o jurisdicción nacional, que cumplan al menos uno de los requisitos siguientes y sean declarados como tales:

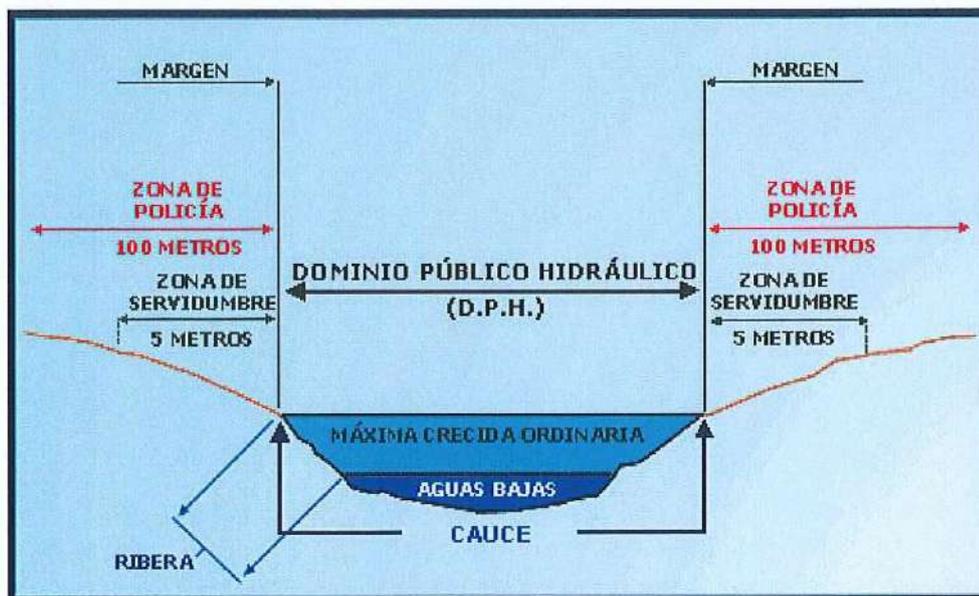
- Contener sistemas o elementos naturales representativos, singulares, frágiles, amenazados o de especial interés ecológico, científico, paisajístico, geológico o educativo.
- Estar dedicados especialmente a la protección y el mantenimiento de la diversidad biológica, de la geodiversidad y de los recursos naturales y culturales asociados.

Ni en la zona de actuación, ni en un área de 5 Kilómetros a la redonda se encuentran ningún espacio natural más allá de los catalogados como ZEPA y LIC/ZEC. El Espacio Natural Protegido más cercano es el Parque Natural de Bardenas Reales, localizado a 13 km de la zona de actuación.

6.2.1 Dominio público hidráulico

El Dominio Público Hidráulico, viene delimitado por el Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986 del 11 de abril.

La zona a modernizar, no está afectada por el Dominio Público Hidráulico del río Riguel, ni del río Arba que son los dos ríos más próximos a la actuación.



6.2.2 Humedales

En la zona del proyecto se ubican los siguientes humedales:

El Bolaso

San Bartolome

Estanca de El Sabinar

Como se puede apreciar en el plano nº 6 del presente EIA, el proyecto no afecta a ninguno de estos humedales. La actuación colinda con el humedal de El Bolaso pero en ningún caso se está dentro de ella.

6.2.3 Humedales de Importancia Internacional (RAMSAR)

Dentro de la lista RAMSAR, en Aragón se encuentran cuatro humedales:

Laguna de Gallocanta

Tremedales de Orihuela

Saladas de Sastago-Bujaraloz

Complejo lagunar de las saladas de Chiprana

La zona a modernizar se encuentra muy alejada de estos cuatro humedales.

6.2.4 Puntos de Interés Geológico

Por Punto de Interés Geológico –en adelante PIG-, se entiende un área que atesora un conjunto de características consideradas como relevantes o singulares dentro de la historia geológica de una región natural. Dependiendo de su naturaleza, la extensión y características de estos puntos varía considerablemente, pudiendo encontrar yacimientos paleontológicos, afloramientos litológicos, estructuras tectónicas o áreas geomorfológicas más o menos extensas.

Aragón cuenta con un total de 344 PIG que suman más de 2.500 km² y están divididos, a su vez, en cuatro grados de importancia: Internacional, Nacional, Regional y Local.

17 de los PIG aragoneses son reconocidos con el grado de importancia Internacional, lo que supone un 4,9% del total. Por su extensión destacan el Parque Natural de Sierra y Cañones de Guara y el Parque Natural Posets-Maladeta, mientras que por su relevancia científica deben ser destacados yacimientos paleontológicos como los de Rubielos de Mora o Hinojosa de Jarque. A excepción del complejo endorreico de Sástago-Bujaraloz, el resto de PIG considerados como de importancia Internacional se localizan en el Pirineo y el Sistema Ibérico, precisamente allí donde la variedad litológica resulta mayor y más intensa ha sido la actividad tectónica.

Los PIG que ostentan un grado de interés nacional son 144, suponiendo un 41,9% del total. Los más representativos en cuanto a extensión son los Macizos de Balaitús, Infierno y Vignemale o el Entorno geológico del alto Aragón Subordán, localizados en ambos casos en los Pirineos. De esos 144 PIG reconocidos como de importancia Nacional, 100 se localizan en el Sistema Ibérico, incluyendo tanto puntos especialmente singulares desde el punto de vista geológico y geomorfológico, como paleontológico.

Los PIG con un grado de interés Regional son 137, lo que equivale a un 39,8% del total de PIG de Aragón, incluyendo formaciones tales como pliegues,

cabalgamientos o yacimientos paleontológicos, en la mayoría de los casos puntos escasa extensión. Como en el caso anterior, la mayoría se localizan en la Ibérica, hasta un total de 71.

Por último, los PIG reconocidos con un grado de interés Local ascienden a 46, siendo un 13,4% del total, y están localizados principalmente en la Ibérica y del Valle del Ebro, con 23 y 18 puntos respectivamente.

En la zona del proyecto no se encuentran ningún Punto de Interés Geológico, como se puede apreciar en los planos del presente EIA.

6.2.5 Espacios Naturales Protegidos

Los más cercanos todos ellos a + de 30 Km., de la zona del proyecto son:

Parque Natural del Moncayo

Reserva Natural de los Sotos y Galachos del Ebro

Paisaje Protegido de la Sierra de Santo Domingo

Monumento Natural de los Mallos de Riglos, Agüero, y

Peña Rueba

6.2.6 Planes de Ordenación de los Espacios Naturales (P.O.R.N.)

Es un instrumento jurídico de planificación cuyo objetivo es definir y señalar el estado de conservación de los recursos y ecosistemas del ámbito territorial que comprenden, para llegar a concretar la normativa básica que ha de definir la gestión de los Espacios Naturales Protegidos.

Los más cercanos (+ de 50 Km) a la zona del proyecto son:

Parque Natural del Moncayo

Reserva Natural de los Sotos y Galachos del río Ebro

6.2.7 Vías Pecuarias

La obra que se plantea es la ocupación temporal de la vía pecuaria "*Cañada Real de Navarra*", en T.M de Ejea de los Caballeros, para la instalación

de una tubería de PVC-O de diámetro nominal 630 mm propia de una obra de modernización integral de regadíos.

La única afección sobre la vía pecuaria será mientras se instale la tubería de riego, posteriormente se restituirá el terreno tal y como estaba.

Para la instalación de la tubería se ha previsto un ancho de trabajo de 20 metros para el acopio de materiales, poder realizar la excavación y la instalación de la tubería correctamente.

La tubería irá enterrada con una profundidad mínima de 1,30 m de la generatriz superior de la tubería como se puede apreciar en el plano nº 6 Secciones tipo del anteproyecto.

Una vez instalada la tubería conforme al detalle de la sección tipo se restituirá el terreno tal y como estaba antes de iniciarse los trabajos.

6.2.8 Infraestructuras

1.- Cruces en el dominio público hidráulico de la Confederación Hidrográfica del Ebro (C.H.E.)

Debido a la instalación de la nueva red de riego mediante tuberías presurizadas durante la ejecución de las obras de este proyecto, la Comunidad de Regantes nº V de los Riegos de Bardenas solicitará a la C.H.E.:

- 5 cruces con el Colector General C-13 con distintas tuberías.
- 5 cruces con el Colector General C-14 con distintas tuberías.
- 5 cruces con la acequia del Saso o A-4 con distintas tuberías.
- 6 cruces con la acequia del A-XXXI-1 con distintas tuberías.

Los trabajos de cruzamiento de los Colectores Generales, se realizarán de forma continuada hasta la finalización del cruce para no interferir en el correcto funcionamiento del colector a la hora de evacuar las aguas que recoge.

Para su ejecución se desviaré el caudal circulante por el colector mediante tubería de PE corrugado con diámetro suficiente que permita evacuar el caudal circulante.

Y por último en los trabajos de cruce con las acequias se pretende realizar la excavación sin tener que demoler la acequia, excavando la zanja por ambos lados respetando dicha acequia y pasando la tubería de riego por debajo.

En caso de que la acequia se derrumbará se repondrá en las mismas condiciones que estaba, siguiendo los mismos criterios anteriores para el relleno de la zanja, ya que el objetivo de la Comunidad de Regantes es seguir haciendo uso de estas infraestructuras mientras sus regantes vayan haciendo la modernización de sus parcelas poco a poco.

2.- Cruce con carreteras Diputación General de Aragón (D.G.A.)

Debido a la instalación de la nueva red de riego mediante tuberías presurizadas durante la ejecución de las obras de este proyecto, la Comunidad de Regantes nº V de los Riegos de Bardenas solicitará al Servicio Provincial de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes, concretamente a la Subdirección de Carreteras de la Provincia de Zaragoza:

- El cruce de la carretera A-127
- Determinación de los paralelismos con las carreteras A-127
- El cruce de la carretera A-1203.
- Determinación de los paralelismos con las carreteras A-1203

La obra que se plantea son dos cruces de la carretera A-1203 y un cruce en la A-127 mediante unas tuberías propias de una obra de modernización integral de regadíos.

No se prevé ninguna afección sobre la carretera ya que se pretende realizar los cruces mediante sistema de hincado y con respecto al paralelismo al alejarse 10 metros estamos fuera de la zona de servidumbre de la carretera.

6.3 Puntos arqueológicos

Bardenas, con algo más de 500 habitantes, es una localidad de Ejea de Los Caballeros. Los arqueólogos han encontrado en estas tierras indicios de actividad humana desde el Neolítico, intensificándose desde el Calcolítico. En concreto, se han hallado restos en el yacimiento arqueológico existente en la

parte alta de la villa, localizado ante la iglesia de Santa María, en pleno barrio de la Corona.

Si bien se constata una presencia prerromana relevante en la zona, su importancia se intensifica como zona de producción agraria (principalmente cerealista) en el seno del Imperio Romano. Esto hizo necesarios asentamientos permanentes y creación de vías de comunicación y transporte. Igualmente pone de manifiesto el carácter agrario de la zona desde épocas tempranas, dadas sus peculiaridades geográficas. La naturaleza agrícola de la zona se mantuvo durante las épocas posteriores visigóticas e hispanomusulmanas, con escasa relevancia de otros sectores hasta épocas recientes.

Tras un breve estudio histórico de la zona, se describen los yacimientos más próximos al ámbito de estudio. Ninguno se encuentra en el interior de la zona que abarca el presente proyecto; todos se localizan a más de 2 km de la zona de actuación, siendo Abejares (YA13) el más próximo a su vertiente oriental:

- **Cerro Vicario (YA1):** yacimiento de cronología neolítica/calcolítica indeterminado, perteneciente a Ejea de los Caballeros, con unas coordenadas de X: 654474.04 Y: 4662127.8163 UTM ETRS89 HUSO 30N.
- **Abejares (YA13):** yacimiento de cronología neolítica/calcolítica indeterminado, perteneciente a Ejea de los Caballeros, con unas coordenadas de X: 651710.2829 Y: 4659291.8348 ETRS89 HUSO 30N
- **Caseta de Juan Ramón (YA31):** yacimiento de industria lítica indeterminada, perteneciente a Ejea de los Caballeros, con unas coordenadas de X: 639453.0533 Y: 4659573.1026 ETRS89 HUSO 30N.

A continuación, se describen los elementos patrimoniales declarados Bienes de Interés Cultural (BIC) más próximos al proyecto, todos se encuentran a más de 1,4 km de distancia:

- **Castillo de La Corona (Biota) o Torres de El Bayo:** zona arqueológica perteneciente a Ejea de los Caballeros, declarado BIC el 22/05/2006, con unas coordenadas de X: 643756 Y: 4669377 ETRS89 HUSO 30N.
- **Muralla de Ejea de los Caballeros:** declarada BIC 22/05/2006, perteneciente a Ejea de los Caballeros, con unas coordenadas de X: 653969 Y: 4665789 ETRS89 HUSO 30N

- **Iglesia Fortificada del Salvador:** de estilo románico/gótico, perteneciente a Ejea de los Caballeros, declarada BIC 04/03/1931, con unas coordenadas de X: 653585 Y: 4665445 ETRS89 HUSO 30N. La Iglesia de San Salvador o Iglesia del Salvador es una iglesia fortaleza ubicada en Ejea de los Caballeros, Zaragoza, España. De estilo románico con transición al gótico, en su interior se encuentra un retablo de gran tamaño, considerado una joya gótica del siglo XV.
- **Iglesia de Santa María:** de estilo románico, perteneciente a Ejea de los Caballeros, declarada BIC 14/02/1984, con unas coordenadas de X: 653929.40 Y: 4666041.80 ETRS89 HUSO 30N. En la iglesia de Santa María de Ejea de los Caballeros sólo la portada sur conserva el estilo románico original, con reminiscencias cistercienses. Destacan los testimonios esculpidos de los dos escudos básicos de Ejea: el de la banda (el más antiguo) y el del caballero. En cuanto al interior, lo constituye una nave única, cubierta por bóveda de cañón apuntado. El ábside, en la cabecera del templo, es poligonal y se encuentra recorrido por una arquería ciega, con vanos abocinados y cubierta de horno nervada. Las capillas, mejor dicho, los arcosolios se abrieron entre los contrafuertes a partir del siglo XV.

No obstante, ninguno de los mencionados bienes se ve directamente afectado por las acciones relativas al proyecto.

7. CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático ya es una realidad a nivel mundial. No es necesario analizar los estudios realizados al respecto para conocer qué efectos puede tener, ya que estos se están manifestando de una forma u otra en todos los puntos del planeta.

En España el Plan de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030 (en adelante PNACC) es un "instrumento de planificación básico para promover la acción coordinada y coherente, desde una perspectiva transversal (desde distintos campos), multilateral (por parte de distintos actores) y multinivel (desde distintas escalas territoriales), ante los riesgos y amenazas que presenta el cambio climático en los diferentes ámbitos de la sociedad. Sin perjuicio de las competencias que correspondan a las diversas Administraciones Públicas, el PNACC define objetivos, criterios, ámbitos de aplicación y acciones para construir resiliencia, anticipar y minimizar daños, y definir las orientaciones para los sectores y la sociedad." (Fuente: Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030 (miteco.gob.es))

Según este plan, los impactos más significativos a nivel nacional están siendo:

- *Incremento de las temperaturas.*
- *Alargamiento de los veranos.*
- *Aumento de las noches tórridas ($T^a \geq 25$ °C)*
- *Incremento del número de días de ola de calor:* en este sentido cabe destacar los 42 días de ola de calor sufridos en el verano de 2022, la ola de calor más intensa desde que se tienen registros (desde el año 1975).
- *Disminución de las precipitaciones.*
- *Desaparición de los glaciares (Pirineos).*
- *Disminución de los caudales medios de los ríos.*
- *Expansión del clima semiárido.*
- *Aumento de la temperatura del agua marina.*
- *Ascenso del nivel medio del mar.*
- *Acidificación de las aguas marinas.*

Ante los riesgos que conllevan estos impactos, en el PNACC se plantean los siguientes objetivos específicos:

- 1. Reforzar la observación sistemática del clima, la elaboración y actualización de proyecciones regionalizadas de cambio climático para España y el desarrollo de servicios climáticos.*
- 2. Promover un proceso continuo y acumulativo de generación de conocimiento sobre impactos, riesgos y adaptación en España y facilitar su transferencia a la sociedad, reforzando el desarrollo de metodologías y herramientas para analizar los impactos potenciales del cambio climático.*
- 3. Fomentar la adquisición y el fortalecimiento de las capacidades para la adaptación.*
- 4. Identificar los principales riesgos del cambio climático para España, teniendo en cuenta su naturaleza, urgencia y magnitud, y promover y apoyar la definición y aplicación de las correspondientes medidas de adaptación.*
- 5. Integrar la adaptación en las políticas públicas.*
- 6. Promover la participación de todos los actores interesados, incluyendo los distintos niveles de la administración, el sector privado, las organizaciones sociales y la ciudadanía en su conjunto, para que contribuyan activamente a la construcción de respuestas frente a los riesgos derivados del cambio climático.*
- 7. Asegurar la coordinación administrativa y reforzar la gobernanza en materia de adaptación.*
- 8. Dar cumplimiento y desarrollar en España los compromisos adquiridos en el contexto europeo e internacional.*
- 9. Promover el seguimiento y evaluación de las políticas y medidas de adaptación.*

Para facilitar la gestión de las distintas actividades encaminadas a la adaptación al cambio climático, tanto en el sector público como en el privado, se definen en el plan 18 ámbitos de trabajo. El que concierne a la temática del presente documento es el de "Agricultura, Ganadería, Pesca, Acuicultura y Alimentación" cuyos objetivos específicos relacionados con la agricultura son:

- Reducir los riesgos derivados del cambio climático para la seguridad alimentaria.

Actualizar o ampliar el conocimiento relativo a la evaluación de los riesgos (peligros, exposición, vulnerabilidad) e impactos del cambio climático sobre los principales tipos de cultivos, especies ganaderas y pesquerías, así como en el sector de la alimentación,

- incluyendo la interrelación de todos los elementos del sistema alimentario e integrar dicho conocimiento en los planes, normativas y estrategias de estos sectores.
- Promover el desarrollo de intervenciones de adaptación a través del Plan Estratégico de España para la PAC post 2020 y otros instrumentos.
- Promover la adaptación de la agricultura y la ganadería a los cambios del clima ya verificados, así como a los previstos, con especial énfasis en su ajuste a los recursos hídricos disponibles mediante los correspondientes sistemas de gestión.
- Promover la sostenibilidad del sistema alimentario y la adaptación al cambio climático del medio rural, fomentando los canales cortos de comercialización, la bioeconomía, la economía circular y la agricultura de proximidad, entre otras estrategias de menor impacto climático y mayor resiliencia.

A nivel autonómico, **la Estrategia Aragonesa de Cambio Climático, Horizonte 2030** (en adelante EACC 2030), tiene los siguientes objetivos estratégicos:

- 1. Contribuir a la reducción del 40% de las emisiones de gases de efecto invernadero respecto a los niveles de 1990.*
- 2. Reducir un 26% las emisiones del sector difuso con respecto al año 2005.*
- 3. Aumentar la contribución mínima de las energías renovables hasta el 32% sobre el total del consumo energético.*
- 4. Integrar las políticas de cambio climático en todos los niveles de gobernanza.*
- 5. Desarrollar una economía baja en carbono en cuanto al uso de la energía y una economía circular en cuanto al uso de los recursos.*

Para lograr estos objetivos, la EACC 2030 recoge las siguientes metas:

Metas Aragón 2030	ODS relacionados
Meta 1. Favorecer la resiliencia e integridad de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad.	   
Meta 2. Transitar hacia un modelo energético bajo en carbono.	 
Meta 3. Apostar por un modelo de transporte y movilidad de nulas o bajas emisiones.	  
Meta 4. Avanzar en la descarbonización y mejorar la adaptación al cambio climático de los pueblos y ciudades.	  
Meta 5. Implementar una economía circular baja en carbono.	  
Meta 6. Adaptar el sistema agroalimentario al nuevo escenario climático.	        
Meta 7. Reducir la generación de residuos y sus emisiones asociadas.	  
Meta 8. Aumentar la resiliencia de la población y del sistema de salud frente al cambio climático.	   
Meta 9. Avanzar hacia un modelo de turismo sostenible	   

Metas EACC 2030 (Fuente: [Documento - Estrategia Aragonesa Cambio Climático \(estrategiaaragonesacambioclimatico.es\)](https://estrategiaaragonesacambioclimatico.es)).

El presente proyecto se encuentra dentro de la **Meta 6. Adaptar el sistema agroalimentario al nuevo escenario climático**. La agricultura es una de las actividades más afectadas por el cambio climático debido a que depende directamente de factores como la temperatura, la precipitación, la disponibilidad de agua en cantidad y calidad. A las variaciones en los factores anteriores, en detrimento de la producción agraria, cabe sumar el aumento de fenómenos meteorológicos extremos cada vez más frecuentes, que provocarán cuantiosos daños al sector. Por otro lado, la agricultura es una de las actividades que, debido al uso de fertilizantes, el incremento del uso del agua y su mala gestión, los cambios en tipos de cultivo e intensificación de los mismos, entre otros, ha contribuido al empeoramiento de los factores de los que depende.

Las rutas de actuación propuestas para lograr la Meta 6 son:

- Ruta de actuación 17: facilitar la resiliencia del sector agrario ante el cambio climático, con la implicación de las entidades afectadas.
- Ruta de actuación 18: favorecer el modelo de agricultura familiar, profesional y sostenible como base de nuestro mundo rural.
- Ruta de actuación 19: garantizar el uso eficiente del agua agraria.

8. RESUMEN DE LA DESCRIPCIÓN DEL MEDIO EN EL ENTORNO DEL PROYECTO DE MODERNIZACIÓN

La zona donde se ubica el proyecto, está dedicada a actividades agropecuarias, por lo que el paisaje está dominado por cultivos de regadío (maíz, alfalfa, girasol, horticolas) y explotaciones ganaderas (porcino y ovino fundamentalmente).

La actuación se sitúa en la zona central de la Depresión del Ebro, sobre formaciones detríticas cuaternarias. El clima de la zona se clasifica en el mediterráneo continental seco.

La presencia de vegetación natural es baja queda reducida a márgenes, bordes de caminos, acequias y drenajes, encontrándose especies vegetales como *Thymus vulgaris*, *Brachipodium ramosm*, *Poa sp.*, y en las partes más húmedas, *Tamarix gallica*, *Pharagmites australis*, *Typha sp.*,

En los montes adyacentes es donde encontramos la vegetación natural con zonas de matorral esclerófilo mediterráneo dominado por *Juniperus phoenicea*, *Rosmarinus offivinalis* y pies diversos de *Pinus halepensis* de repoblación entre muchas otras especies.

Se observa en las zonas más degradadas, la presencia de lastón (*Brachypodiun retusun*) y esparto (*Ligeun spartum*).

La fauna se compone de lagomorfos como *Orytolagus cuniculus*, roedores como *Elyomis quercinus* o *Apodemus sylvaticus*, carnívoros como *Vulpes vulpes* o aves como *Milvus milvus*, *galerica cristata*, *Alectoris rufa* o *Ciconia ciconia*.

La zona de los montes de Bardenas y de Zuera, representa una zona de refugio para importantes especies dado el grado de antropización que rodea a éste lugar. La actuación se sitúa en el límite de estas zonas por lo que no es difícil observar numerosas especies de fauna silvestre, destacando Águila real (*Aquila chrysaetos*) y alimoche (*Neophron percnopterus*)

9. VULNERABILIDAD DEL PROYECTO

Consideraciones previas

El presente apartado se desarrolla de acuerdo a la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, que establece lo siguiente:

Artículo 35. Estudio de impacto ambiental.

d) Se incluirá un apartado específico que incluya la identificación, descripción, análisis y si procede, cuantificación de los efectos esperados sobre los factores enumerados en la letra c), derivados de la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o de catástrofes, sobre el riesgo de que se produzcan dichos accidentes o catástrofes, y sobre los probables efectos adversos significativos sobre el medio ambiente, en caso de ocurrencia de los mismos, o bien informe justificativo sobre la no aplicación de este apartado al proyecto.

Para realizar los estudios mencionados en este apartado, el promotor incluirá la información relevante obtenida a través de las evaluaciones de riesgo realizadas de conformidad con las normas que sean de aplicación al proyecto.

Artículo 45. Solicitud de inicio de la evaluación de impacto ambiental simplificada

f) Se incluirá un apartado específico que incluya la identificación, descripción, análisis y si procede, cuantificación de los efectos esperados sobre los factores enumerados en la letra e), derivados de la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o de catástrofes, sobre el riesgo de que se produzcan dichos accidentes o catástrofes, y sobre los probables efectos adversos significativos sobre el medio ambiente, en caso de ocurrencia de los mismos, o bien informe justificativo sobre la no aplicación de este apartado al proyecto.

El promotor podrá utilizar la información relevante obtenida a través de las evaluaciones de riesgo realizadas de conformidad con otras normas, como la normativa relativa al control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas, así como la normativa que regula la seguridad nuclear de las instalaciones nucleares.

Asimismo, en la mencionada ley se establecen las siguientes definiciones:

Artículo 5. Definiciones

f) "Vulnerabilidad del proyecto": características físicas de un proyecto que pueden incidir en los posibles efectos adversos significativos que sobre el medio ambiente se puedan producir como consecuencia de un accidente grave o una catástrofe.

g) "Accidente grave": suceso, como una emisión, un incendio o una explosión de gran magnitud, que resulte de un proceso no controlado durante la ejecución, explotación, desmantelamiento o demolición de un proyecto, que suponga un peligro grave, ya sea inmediato o diferido, para las personas o el medio ambiente.

h) "Catástrofe": suceso de origen natural, como inundaciones, subida del nivel del mar o terremotos, ajeno al proyecto que produce gran destrucción o daño sobre las personas o el medio ambiente.»

Por otro lado, el Reglamento de taxonomía (*Reglamento (UE) 2020/852 del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de junio de 2020 relativo al establecimiento de un marco para facilitar las Inversiones Sostenibles y por el que se modifica el Reglamento (UE) 2019/2088*), se completa mediante el Reglamento Delegado Clima de 4/6/2021: *Criterios técnicos de selección para determinar las condiciones en las que se considera que una actividad económica contribuye de forma sustancial a la adaptación al cambio climático y para determinar si esa actividad económica no causa un perjuicio significativo a ninguno de los demás objetivos ambientales.*

En el Apéndice A del Anexo 1 y del Anexo 2 del mencionado Reglamento Delegado se incluye una tabla de peligros relacionados con el clima, que debe

utilizarse como base para justificar el cumplimiento del DNSH. Estos peligros se recogen en la siguiente tabla:

	Relacionados con la temperatura	Relacionados con el viento	Relacionados con el agua	Relacionados con la masa sólida
Crónicos	Variaciones de temperatura (aire, agua dulce, agua marina)	Variaciones en los patrones del viento	Variaciones en los tipos y patrones de las precipitaciones (lluvia, granizo, nieve o hielo)	Erosión costera
	Estrés térmico		Precipitaciones o variabilidad hidrológica	Degradación del suelo
	Variabilidad de la temperatura		Acidificación de los océanos	Erosión del suelo
	Deshielo del permafrost		Intrusión salina	Soliflucción
			Aumento del nivel del mar	
			Estrés hídrico	
Agudos	Ola de calor	Ciclón, huracán, tifón	Sequía	Avalancha
	Ola de frío/helada	Tormenta (incluidas las tormentas de nieve, polvo o arena)	Precipitaciones fuertes (lluvia, granizo, nieve o hielo)	Corrimiento de tierras
	Incendio forestal	Tornado	Inundaciones (costeras, fluviales, pluviales, subterráneas)	Hundimiento de tierras
			Rebosamiento de los lagos glaciares	

Clasificación de los peligros relacionados con el clima. Apéndice A de los Anexos 1 y 2 del Reglamento Delegado Clima (Fuente: Apéndice A, Anexos I y II del Reglamento Delegado Clima 4/6/2021).

De todos estos peligros se analizarán los que son de aplicación a la tipología de este proyecto de modernización de regadío:

- **Crónicos:** variabilidad de la temperatura, precipitaciones o variabilidad hidrológica y estrés hídrico.
- **Agudos:** ola de calor, incendio forestal, sequía y precipitaciones fuertes.

Definición de riesgo

Según el artículo 2 de la Ley 17/2015, de 9 de julio, del Sistema Nacional de Protección Civil, a los efectos de esta ley se entenderá por:

1. *Peligro. Potencial de ocasionar daño en determinadas situaciones a colectivos de personas o bienes que deben ser preservados por la protección civil.*

2. *Vulnerabilidad. La característica de una colectividad de personas o bienes que los hacen susceptibles de ser afectados en mayor o menor grado por un peligro en determinadas circunstancias.*
3. *Amenaza. Situación en la que personas y bienes preservados por la protección civil están expuestos en mayor o menor medida a un peligro inminente o latente.*
4. *Riesgo. Es la posibilidad de que una amenaza llegue a afectar a colectivos de personas o a bienes.*
5. *Emergencia de protección civil. Situación de riesgo colectivo sobrevenida por un evento que pone en peligro inminente a personas o bienes y exige una gestión rápida por parte de los poderes públicos para atenderlas y mitigar los daños y tratar de evitar que se convierta en una catástrofe. Se corresponde con otras denominaciones como emergencia extraordinaria, por contraposición a emergencia ordinaria que no tiene afectación colectiva.*
6. *Catástrofe. Una situación o acontecimiento que altera o interrumpe sustancialmente el funcionamiento de una comunidad o sociedad por ocasionar gran cantidad de víctimas, daños e impactos materiales, cuya atención supera los medios disponibles de la propia comunidad.*
7. *Servicios esenciales. Servicios necesarios para el mantenimiento de las funciones sociales básicas, la salud, la seguridad, el bienestar social y económico de los ciudadanos, o el eficaz funcionamiento de las instituciones del Estado y las Administraciones Públicas.*

En resumen, según la Dirección General de Protección Civil y Emergencias, se entiende por *riesgo la combinación de la probabilidad de que se desencadene un determinado fenómeno o suceso que, como consecuencia de su propia naturaleza o intensidad y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, pueda producir efectos perjudiciales en las personas o pérdidas de bienes.*

Según la terminología de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (ISDR), *"Riesgo es la combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas."*

También define el riesgo de desastres como *“Las posibles pérdidas que ocasionaría un desastre en términos de vidas, las condiciones de salud, los medios de sustento, los bienes y los servicios, y que podrían ocurrir en una comunidad o sociedad particular en un período específico de tiempo en el futuro.”*

Por lo tanto, **el riesgo es función de la probabilidad de ocurrencia de esa amenaza (peligrosidad), de la exposición de la zona o elementos objeto de estudio y de la vulnerabilidad de los mismos.**

Los riesgos se dividen en naturales y tecnológicos. Al primer grupo corresponden los procesos o fenómenos naturales potencialmente peligrosos, que son los incluidos en el Reglamento Delegado Clima. Al segundo grupo pertenecen los originados por accidentes tecnológicos o industriales, fallos en infraestructuras o determinadas actividades humanas.

En todo caso, además del fenómeno peligroso, es preciso considerar la vulnerabilidad como determinante del tipo y cantidad de los daños acaecidos. La vulnerabilidad de una comunidad vendrá determinada por factores físicos y sociales, incluidos los económicos, que condicionan su susceptibilidad a experimentar daños como consecuencia del fenómeno peligroso.

Los factores sobre los que analizar el riesgo serán aquellos susceptibles de verse afectados por las actividades del proyecto. En este caso, se seleccionan los peligros recogidos en el Apéndice A del Reglamento Delegado Clima, por estar el proyecto incluido en el PRTR y tener la necesidad de justificar el principio de no causar un perjuicio significativo al objetivo de adaptación al cambio climático.

9.1 Riesgos de accidentes graves y/o catástrofes naturales

La EEA (European Environment Agency), en el informe El Medio Ambiente en Europa: segunda evaluación. Capítulo 13: Riesgos naturales y tecnológicos, enumera los riesgos naturales que pueden amenazar el medio ambiente y la salud humana. Estos incluyen: tormentas, huracanes, vendavales, inundaciones, tornados, ciclones, olas de frío, olas de calor, grandes incendios, ventiscas, tifones, granizadas, terremotos y actividad volcánica; todos los incluidos en la **iError! No se encuentra el origen de la referencia.9.**

9.2 Accidentes Graves

Existe un amplio abanico de acontecimientos que pueden ser denominados accidentes, por lo que, para presentar datos sobre accidentes, su naturaleza y sus consecuencias se precisa el establecimiento de definiciones claras. Las definiciones se basan habitualmente en diferentes consecuencias adversas (número de víctimas mortales, heridos, número de evacuados, impacto medioambiental, costes, etc.) y en un umbral de daño para cada tipo de consecuencia. En la Unión Europea, los accidentes graves se definen como "acontecimientos repentinos, inesperados y no intencionados, resultantes de sucesos incontrolados, y que causen o puedan causar graves efectos adversos inmediatos o retardados" según la Directiva 88/610/CEE del Consejo de 24 de noviembre de 1988.

9.3 Accidentes y catástrofes relevantes. Identificación de riesgos

Se trata de responder a tres cuestiones básicas:

1. Cuáles pueden ser los accidentes y catástrofes relevantes para la actuación proyectada y cuál es la probabilidad de que éstos sucedan.
2. Cuán vulnerable es la actuación proyectada frente a los accidentes o desastres identificados como relevantes y cuál es la vulnerabilidad de los factores ambientales.
3. Si se ve afectada la actuación proyectada por alguno de los accidentes o desastres frente a los que es vulnerable, qué repercusiones tendrá sobre los factores ambientales del entorno. O bien, si aun no siendo vulnerable la propia actuación, ésta puede agravar el riesgo de algún modo.

Riesgo por desprendimiento de elementos de la construcción o instalaciones

En la realización de este proyecto de modernización de riegos, se van a realizar excavaciones para el enterramiento de tuberías de diversos diámetros y profundidades. El tipo de terreno donde se asienta la CR-V, mayoritariamente

está formado por el desarrollo de glaciais, formado por arcillas y limos intercalados en las gravas ("saso" en terminología local). Estas gravas pueden estar cementadas por carbonato cálcico formando pequeños bancos de conglomerados ("mallacan" en terminología local).

Este tipo de terreno, con dificultad para el desplome, y los taludes definidos en la memoria del proyecto para la ejecución de zanjas, hacen que el riesgo, así como el grado de control llevado durante la ejecución de las obras, hacen que el riesgo de accidente grave por este aspecto es bajo o muy bajo.

Riesgo por Incendio

La presencia del personal de obra y de maquinaria en un espacio natural con vegetación conlleva la posibilidad de que se produzcan incendios forestales, sobre todo durante la fase de construcción del proyecto, durante la que se emplea un mayor número de máquinas en ubicaciones dispersas que, en conjunto, abarcan más superficie aumentando el riesgo entendido como una probabilidad.

Aunque podrían producirse conatos de incendio de forma accidental durante la ejecución de las obras o por actuaciones negligentes por parte del personal de la obra, la posibilidad de que esto desemboque en un incendio se valora como baja, dado que en toda obra son de aplicación las correspondientes medidas preventivas que minimizan el riesgo de incendio.

Asimismo, de acuerdo con lo establecido en la Orden DRS/1521/2017, de 17 de julio, por el clasifica el territorio de la Comunidad Autónoma de Aragón en función de riesgo de incendio forestal, la zona donde se proyecta la modernización del riego, tal y como se desarrolla en el apartado 7.2.4. del presente informe, está clasificada de tipo 7, y por tanto caracterizado por su bajo-medio peligro e importancia de protección baja, por lo que no será necesario tomar medidas adicionales para prevenir incendios.

En caso de que llegase a producirse un incendio, como la zona del proyecto se encuentra destinada a cultivos de regadío, con escasa presencia de terreno forestal, arbolado, matorrales y arbustos, las consecuencias no se prevén de gran relevancia. Además, los caminos agrícolas que comunican las parcelas de cultivo se encontrarán libres de vegetación, pudiendo actuar de cortafuegos limitando la propagación de cualquier conato de incendio.

Por todo lo anterior, no se prevé que la explotación de este proyecto suponga cambios en los usos del uso, modificación de los cultivos o prácticas agrícolas que incrementen el riesgo sobre las personas, sus bienes o el medio ambiente como consecuencia de que se produzca un incendio.

Aun así, en caso de conato de incendio, es muy importante la prevención y extinción inmediata de estos, para evitar desastres naturales.

Como medida preventiva y de seguridad se recomienda la colocación de extintores polivalentes ABC de 6 kg en la estación de filtrado. Se dispondrá también extintores de CO₂ de 6 Kg junto a los cuadros generales de mando y protección de las instalaciones eléctrica de las instalaciones auxiliares

Riesgo por inundación.

La zona donde se encuentra el proyecto está basada en materiales terciarios de origen detrítico poco resistentes, dispuestos en capas interstratificación heterogénea, en la que alternan materiales de distinta composición, cementación y resistencia, ligados fundamentalmente a los cambios del clima, manifestados en procesos accionados por las aguas superficiales.

Cuando las precipitaciones son intensas, las aguas de la plana descargan sobre los fondos de la val y barrancos arrastrando cuanto se encuentran a su paso, vertiendo sus caudales al río Riguel que atraviesa la CR-V de norte a sur, y al río Arba en su parte oeste.

Los riegos de inundación vienen definidos por las crecidas de colectores y barrancos, y principalmente por las crecidas de los ríos Riguel y Arba.

En este sentido, dada la zona a modernizar está alejada de la zona de inundación de los ríos mencionados, el riesgo de inundación fluvial es muy bajo.

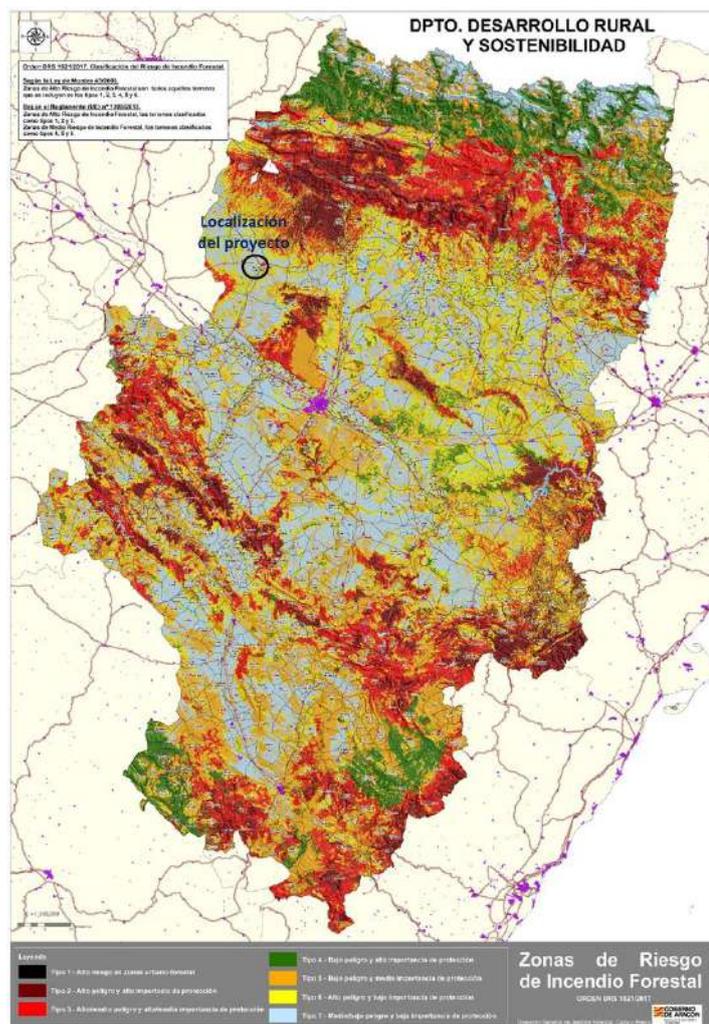
Riesgo por incendios forestales

Este apartado contempla el riesgo de incendio forestal que puede ser tanto los causados de forma natural sin intervención humana, como los incendios que se originan por los rayos durante las tormentas.

De acuerdo con el Decreto 274/1999, de 28 de octubre, por el que se establece el Plan de Protección Civil ante emergencias por incendios forestales (INFOCAL), se establecen las épocas de peligro a lo largo del año en función del

riesgo meteorológico: época de peligro bajo, medio y alto. En estas épocas se valora la concurrencia de períodos prolongados en los que la vegetación y el terreno se encuentran secos junto con las altas temperaturas estivales y con la probabilidad de que se produzcan tormentas que desencadenen conatos de incendios. Estas situaciones se ven agravadas si, además, se detectan rachas de viento superiores a los 20 km/h.

Para desarrollar los planes de prevención, la Orden DRS/1521/2017, de 17 de julio, por la que se clasifica el territorio de la Comunidad Autónoma de Aragón en función de riesgo de incendio forestal y se declaran zonas de alto y de medio riesgo de incendio forestal (Figura 77). Según el mapa de zonificación del riesgo de incendios forestales en Aragón, la zona donde se proyecta la modernización del riego está clasificada de tipo 7 y, por tanto, caracterizada por su bajo-medio peligro e importancia de protección baja.



Mapa de zonificación del riesgo de incendios forestales en Aragón. Fuente: Plan Territorial de Protección Civil del Gobierno de Aragón

Riesgo por meteorológica

Fenómenos extraordinarios meteorológicos contemplados en el sistema de avisos de la Agencia Estatal de Meteorológica, según una serie de umbrales como la intensidad o el territorio afectado. Estos fenómenos pueden ser lluvias y nevadas intensas, vientos, temperaturas extremas en forma de olas de frío y calor. En este sentido dada la zona de ubicación de la explotación este riesgo es muy bajo.

Riesgo sísmico

Para realizar a valoración que supone el riesgo de sismicidad en la zona de actuación se acude, en primer lugar, al Código Técnico de la Edificación (CTE), concretamente al Documento Básico de Seguridad Estructural (DB SE-CE), en su apartado 4 *Acciones accidentales*; donde se especifica que *"Las acciones sísmicas están reguladas en la NSCE, Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación"*.

Dicha NCSE, es desarrollada a partir de la entrada en vigor del Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la *Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y edificación (NCSE-02)*.

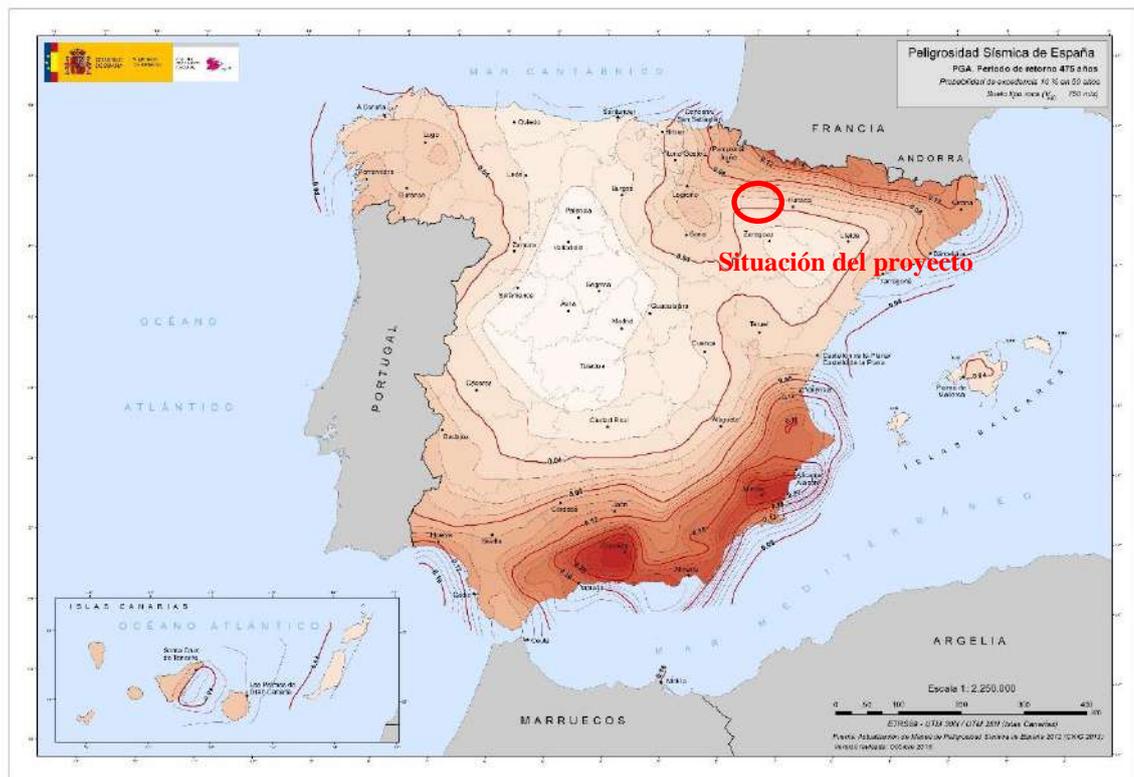
Aquí se define la peligrosidad sísmica en el territorio nacional por medio del mapa de peligrosidad sísmica, adjunto a continuación, en el que se presenta la relación del valor de la aceleración sísmica básica (a_0) con el valor de la gravedad (g) y con el coeficiente de contribución (k); conjunto que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica en cada punto del territorio nacional.



Mapa sísmico de España (NCSE-02). Fuente: Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y edificación (NCSE-02). Ministerio de Fomento.

Según los coeficientes de sismicidad considerados por la NCSE-02, toda la zona de actuación se encuentra por debajo del coeficiente 0,04g, lo que a nivel geotécnico se define como zona de baja sismicidad, por lo que desde el punto de vista del nivel constructivo se considera despreciable.

En segundo lugar, el riesgo de sismicidad también se evalúa a partir de la cartografía disponible en el Instituto Geográfico Nacional. En concreto, se consulta el Mapa de peligrosidad sísmica de España para un periodo de retorno de 475 años como una actualización revisada en el año 2015 del Mapa de Peligrosidad Sísmica de España 2012 (CNIG2012).



Mapa de peligrosidad sísmica de España 2015 (en valores de aceleración). Fuente: Mapas de sismicidad y peligrosidad IGN.

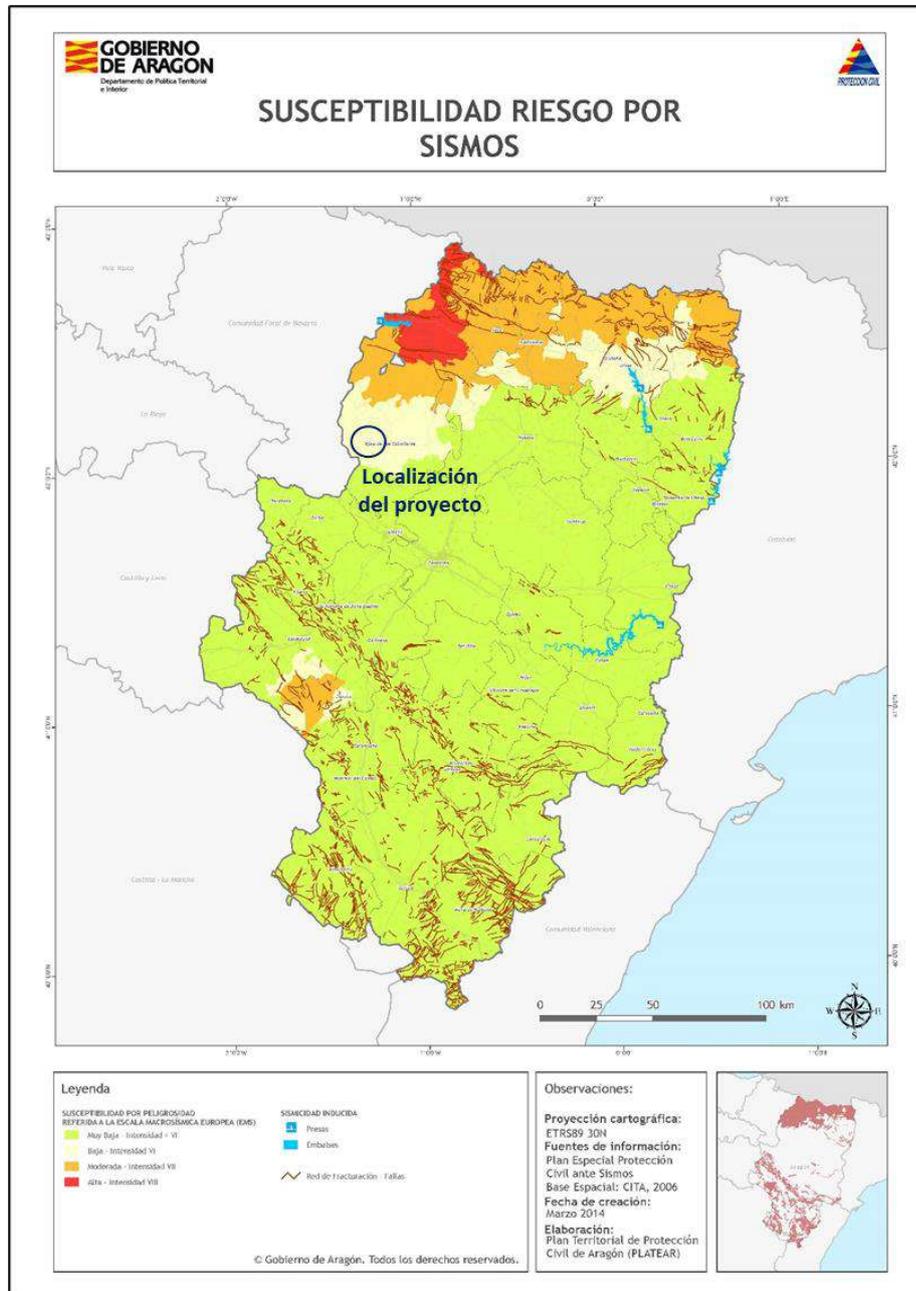
A partir del detalle de peligrosidad sísmica en la ubicación del proyecto, el valor actualizado en 2015 de peligrosidad sísmica se sitúa entre 0,04g y 0,05g, por lo que el riesgo derivado por fenómenos sísmicos para la zona de estudio se puede decir que es de tipo muy bajo.



Detalle de peligrosidad sísmica en la ubicación del área del proyecto. Fuente: Mapas de sismicidad y peligrosidad IGN.

Finalmente, según el Plan Territorial de Protección Civil de Aragón, en el que se hace un análisis más detallado de la Comunidad Autónoma, se muestra que

la susceptibilidad por peligrosidad referida a la escala macrosísmica europea (EMS) es muy baja para la zona de estudio, tal como se recoge a continuación



Mapa de susceptibilidad de riesgo por sismos en Aragón. Fuente: Plan Territorial de Protección Civil del Gobierno de Aragón (Anexo VI. Cartografía. Mapas de Riesgos).

Por tanto, el riesgo derivado por fenómenos sísmicos para la zona de estudio es muy bajo, tal y como se ha comprobado en las fuentes consultadas, por lo que la integridad de las instalaciones proyectadas no se encuentra comprometida por este tipo de catástrofes naturales.

Riesgos geológicos

Son fenómenos en los que se producen movimientos-desplazamientos del terreno más o menos rápidos por causas no sísmicas, clasificándolos en Deslizamientos, Desprendimientos y Hundimientos.

Deslizamientos

Movimientos de laderas y/o escarpes en sentido descendente bien por deslizamientos curvos o por reptación como consecuencia de la fuerza de la gravedad. Son frecuentes en zonas con relieves escarpados, influidas por elevadas pendientes y allí donde la litología les confiere mayor inestabilidad. La climatología de la zona incidirá modificando las propiedades del terreno y desencadenando los movimientos en masa de los mismos sobre todo cuando se produzcan variaciones no previstas de su estructura hidrogeológica y permeabilidad derivados por episodios de lluvias intensas. Dada la zona donde se realizará la modernización del riego, este riesgo es de bajo a muy bajo.

Desprendimientos

Los terrenos conformados por materiales blandos y estructura fragmentada, son susceptibles de sufrir derrumbes y desplomes que provocan el desprendimiento de gran cantidad de piedras de diferentes tamaños que pueden ir acompañados de barro y tierra. En este sentido en la zona del proyecto, este riesgo es muy bajo.

Hundimientos

Se trata de un tipo de colapso caracterizado por una deformación casi vertical o el asentamiento de los materiales terrestres. Este tipo de colapso puede ocurrir en pendientes o en terreno llano. Con frecuencia produce hoyos, denominados dolinas. Este fenómeno se produce de manera frecuente y natural en Aragón, y se encuentra vinculado a la existencia en el subsuelo de materiales solubles, ya sean carbonatados o evaporíticos, y a la presencia de flujos de agua subterránea que pueden provocar la disolución de estos materiales, y por tanto, el colapso de la superficie del terreno.

El emplazamiento del proyecto, está alejado de estas zonas de riesgo de hundimiento por disolución de los yesos del sustrato, determinan que este tipo de riesgo es muy bajo.

9.4 Riesgo de catástrofes

Peligros relacionados con el clima

Durante años se han estado perfeccionando las técnicas para obtener datos de variables climáticas, y su evolución desde modelos climáticos globales o regionales a modelos locales calibrados y fiables.

Para poder evaluar la magnitud del efecto del cambio climático en las amenazas o los receptores de los diferentes sectores analizados, es necesario incorporar las proyecciones de variables climáticas a modelos que están calibrados y funcionan bajo condiciones actuales, para generar escenarios futuros de la amenaza o los receptores afectados.

Desde el año 2016, en España está disponible ADAPTECCA un portal de proyecciones climáticas regionalizadas para toda España que permite obtener datos, sin ajuste de sesgo, a diferentes escalas regionales, desde comunidades autónomas hasta municipios. Este documento utiliza como fuente de datos las proyecciones con dato diario generadas mediante técnicas de regionalización estadística a partir de las proyecciones globales de los informes de evaluación del IPPC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático).

Este grupo de expertos se creó a nivel internacional en 1988 como una organización intergubernamental de las Naciones Unidas para facilitar evaluaciones integrales del estado de los conocimientos científicos, técnicos y socioeconómicos sobre el cambio climático, sus causas, posibles repercusiones y estrategias de respuesta.

Desde su formación ha preparado seis informes de evaluación, finalizando a principios del presente año 2022 el Sexto Informe de Evaluación o AR6 por sus siglas en inglés *Sixth Assessment Report*.

En el Quinto Informe de Evaluación (AR5) se hacía hincapié en la evaluación de los aspectos socioeconómicos del cambio climático y sus consecuencias para el desarrollo sostenible, los aspectos regionales, la gestión del

riesgo y la elaboración de una respuesta mediante la adaptación y la mitigación. Por su parte, en el Sexto Informe de Evaluación (AR6) se enfoca en el riesgo y soluciones marco, incluyendo riesgos de las respuestas al cambio climático, considerando consecuencias dinámicas y describiendo con más detalle los riesgos para las personas y los ecosistemas, evaluando dichos riesgos en una variedad de escenarios. Asimismo, este último informe presta mayor atención a la inequidad en vulnerabilidad climática y sus respuestas, con un enfoque más amplio sobre el papel de la transformación en cumplimiento de las metas sociales.

También, este último informe enfatiza en la evaluación de los cambios observados relacionados con la adaptación: respuestas al cambio climático, gobernanza y toma de decisiones en la adaptación y el papel de la adaptación en la reducción de riesgos clave y motivos de preocupación a escala mundial, así como los límites de dicha adaptación.

Para realizar esta evaluación, se adopta un conjunto común de años de referencia y periodos de tiempo: la referencia es el período 1850-1900 dónde se aproxima a la temperatura de la superficie global preindustrial, y tres períodos de referencia futuros cubren el corto plazo (2021–2040), medio plazo (2041–2060) y largo plazo (2081–2100).

En ellos se establece un marco integrador SSP (Shared Socioeconomic Pathways) y RCP (Representative Concentration Pathways), dónde las proyecciones climáticas obtenidas bajo los cuatro escenarios RCP del AR5, diferenciados según su forzamiento radiativo total o FR, se analizan en el contexto de cinco escenarios SSP ilustrativos.

El término forzamiento se utiliza para indicar que el equilibrio radiativo de la Tierra está siendo desviado de su estado normal y se cuantifica como la tasa de cambio de energía por área de unidad del planeta medida en la parte superior de la atmósfera en W/m^2 . Un forzamiento radiativo positivo representa que la energía del sistema atmósfera-Tierra se verá incrementado posteriormente, conduciendo al calentamiento del sistema.

Con esto, el IPPC establece en el AR5 cuatro escenarios diferentes de emisión de gases de efecto invernadero (GEI) y las consecuencias que se derivan sobre el clima mundial y la intervención de las políticas socioeconómicas aplicadas. Los cuatro RCP diferenciados por su FR son:

- RCP 2,6 W/m²: con un nivel de FR muy bajo, representa un escenario con bajas emisiones de GEI.
- RCP 4,5 y 6,0 W/m²: con un nivel de FR de estabilización en la progresión hasta el año 2100.
- RCP 8,5 W/m²: representa un nivel de FR muy alto, contemplando un nivel muy alto de emisiones GEI.

Las emisiones continuadas de GEI causan un calentamiento adicional al que existe actualmente. Los resultados obtenidos para estos escenarios indican que la concentración de CO₂ en la atmósfera será mayor en 2100 que en la actualidad como consecuencia de las emisiones acumuladas durante el siglo XXI. Unas emisiones iguales o superiores a las actuales inducirán cambios en todos los componentes del sistema climático.

Por su parte, en el AR6 se identifican impactos y riesgos futuros en diferentes grados del cambio climático. Como resultado, se establecen 127 riesgos clave por regiones y sectores integrados en ocho riesgos globales, llamados Riesgos clave representativos, RKR.

El aumento evaluado en la temperatura global de la superficie es de 1,09 °C en 2011-2020 por encima de 1850-1900. Este aumento estimado desde AR5 se debe principalmente a un mayor calentamiento desde 2003–2012 (+0,19 °C). Considerando los cinco escenarios ilustrativos evaluados, existe al menos una probabilidad mayor al 50% de que el calentamiento global alcance o supere 1,5 °C a corto plazo, incluso en el escenario de muy bajas emisiones de gases de efecto invernadero.

En el Quinto Informe de Evaluación (AR5), en la Región Mediterránea se han proyectado efectos específicos si no se reducen las emisiones, como son:

- Un incremento de temperatura por encima de la media global, más pronunciado en los meses estivales que en los invernales. Para el escenario RCP8,5 y para finales del siglo XXI, esta Región experimentará incrementos medios de temperatura de 3,8 y 6,0 °C en los meses invernales y estivales respectivamente.
- En la Península Ibérica se reducirá la precipitación anual, de manera más acusada cuanto más al sur. Las precipitaciones se reducirán fuertemente en los meses estivales. Para el escenario RCP8,5 y para finales del siglo

XXI, la Región Mediterránea experimentará reducciones medias de precipitación de 12 y 24% en los meses invernales y estivales respectivamente.

- Un aumento de los extremos relacionados con las precipitaciones de origen tormentoso.

Por su parte, en el Sexto Informe de Evaluación (AR6), se establecen las siguientes conclusiones generales:

- La magnitud de los impactos observados y los riesgos climáticos proyectados indica la escala de la toma de decisiones, la financiación y la inversión necesaria durante la próxima década si se quiere lograr un desarrollo resiliente al clima.
- Desde AR5, los riesgos climáticos están apareciendo más rápido y serán más graves antes. Las soluciones de adaptación y mitigación integradas se pueden adecuar a ubicaciones específicas y monitoreados por su efectividad mientras se evita el conflicto con los objetivos de desarrollo sostenible y de gestión de riesgos y compensaciones.
- La evidencia disponible sobre los riesgos climáticos proyectados indica que es probable que las oportunidades de adaptación a muchos riesgos climáticos se vuelvan limitadas y tengan una eficacia reducida, se supere los 1,5 °C de calentamiento global y que, en muchos lugares de la Tierra, la capacidad de adaptación ya es significativamente limitada. El mantenimiento y la recuperación de los sistemas naturales y humanos requieren el logro de los objetivos de mitigación.

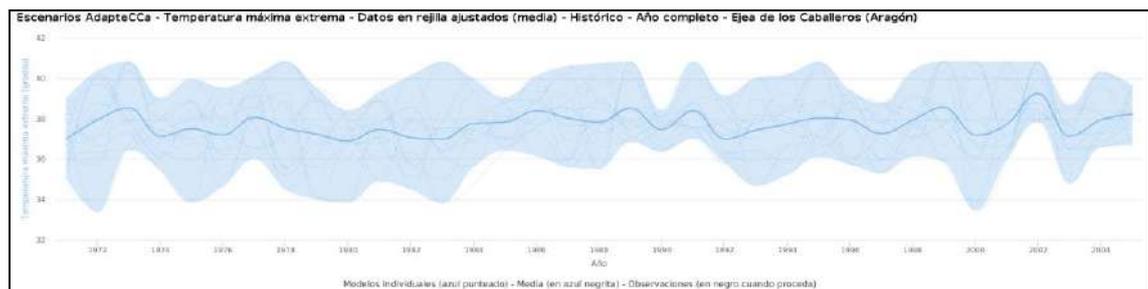
Finalmente, en base a todo lo anterior, para evaluar la magnitud del efecto climático a nivel nacional y en área de actuación del proyecto de modernización de regadíos en estudio, se utilizará ADAPTECCA. La aplicación Escenarios, desarrollada en el marco del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático y gracias a la cofinanciación de un proyecto de la Fundación Biodiversidad, del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, está orientada a facilitar la consulta de las proyecciones regionalizadas de cambio climático para España a lo largo del siglo XXI, realizadas por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) siguiendo técnicas de regionalización estadística.

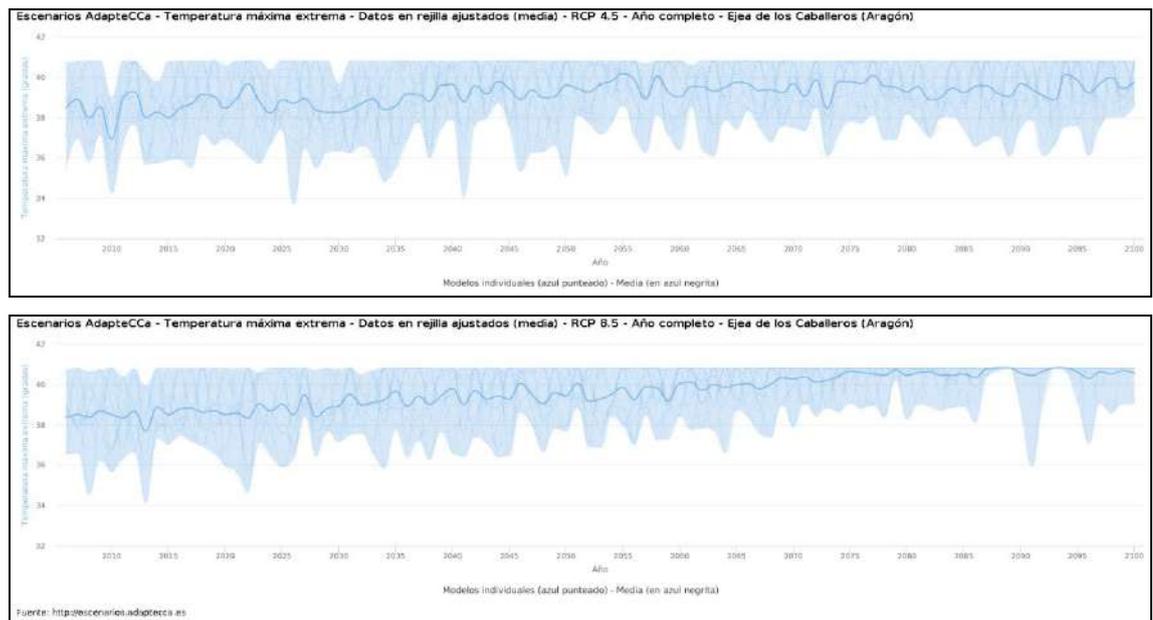
En el visor se muestran datos de los escenarios RCP4.5 y RCP8.5, que se corresponden con emisiones intermedias y altas para el siglo XXI, respectivamente. Para estos escenarios se consideran tres períodos de análisis futuros: cercano (2011-2040), medio (2041-2070) y lejano (2071-2100) y recogen los datos a lo largo del periodo 2015-2100 de temperatura máxima y mínima para 360 estaciones termométricas y de precipitación para 2092 estaciones pluviométricas. El conjunto de los datos que la aplicación Escenarios procesa suma más de 6.000 millones.

Tomando como base de referencia el visor de escenarios de cambio climático indicado anteriormente (<http://escenarios.ADAPTECCA.es/>), se han consultado las proyecciones de cambio climático previstas según dos de los escenarios de emisiones de uso habitual (RCP4.5 y RCP8.5) para diferentes variables climáticas en la zona del proyecto, situado en su mayor parte en el municipio de Ejea de los Caballeros (99,9% del total), provincia de Zaragoza (Aragón).

Riesgos por variaciones extremas de temperatura

Para analizar las proyecciones de las variaciones extremas de temperatura en la ubicación del proyecto, se utiliza, tal y como se ha comentado en el apartado anterior, el visor de escenarios de la aplicación ADAPTECCA regionalizando los datos del portal por municipios, siendo el caso que nos ocupa el municipio de Ejea de los Caballeros en la provincia de Zaragoza (Aragón), y utilizando como referencia los datos históricos y dos escenarios de emisión, RCP4,5 y RCP8,5 (Figura 47). En el primer escenario se proyecta una tendencia estable en las emisiones de GEI, mientras que el segundo se sitúa en la posición extrema, ya que se proyecta una tendencia de emisiones de GEI muy altas con un valor de FR en igual medida.





Serie temporal de temperaturas máximas extremas. Datos históricos y predicción para los escenarios RCP4,5 y RCP8,5. Fuente: Escenarios ADAPTECCA

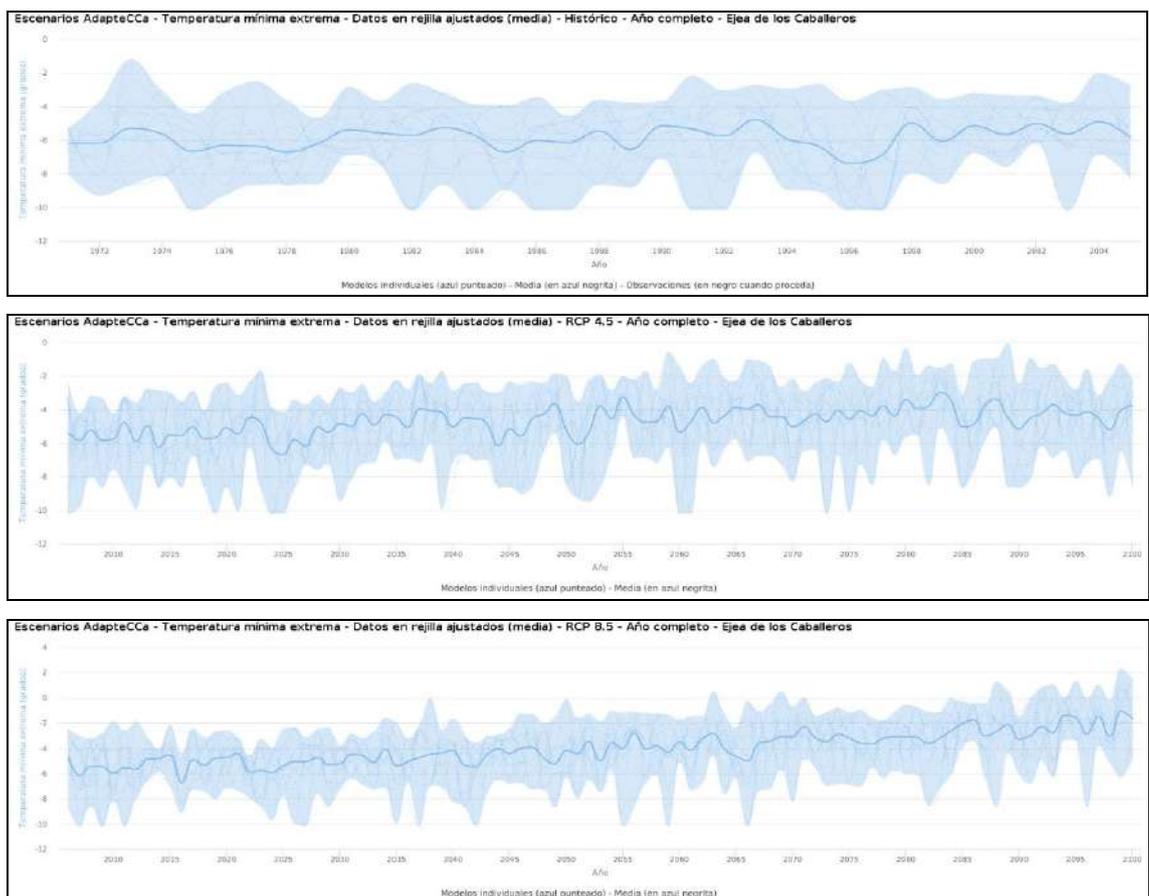
Si se analizan los datos históricos de la temperatura máxima extrema en el municipio dónde se sitúa el proyecto, se obtiene que, entre los años 1971 y 2005, la temperatura máxima extrema media se sitúa en torno a los 37 °C. En el escenario RCP4,5, esta temperatura media se sitúa en torno a los 39 °C, aumentando ligera y progresivamente en el periodo analizado. Por su parte, en el escenario RCP8,5 el aumento de temperatura en el periodo de proyección es más significativo, situándose la temperatura máxima extrema media alrededor de los 39 °C a corto y medio plazo y situándose algo por debajo de los 41 °C a largo plazo.

Por tanto, ambos escenarios de cambio climático consultados prevén un aumento de las temperaturas máximas extremas (Tabla 35). Comparando los valores promedio de la serie histórica con los del escenario de emisiones intermedias, se prevé un aumento de 1,44 °C. Si se comparan estos valores con los del escenario de emisiones altas, el aumento de temperaturas máximas extremas previsto es de 1,91 °C.

	1977	1980	1983	1986	1989	1992	1995	1998	2001	2004	Media 1971-2005
Tª máxima extrema. Datos históricos (°C)	38,1	36,9	37,0	38,4	38,5	37,0	38,0	37,9	37,7	37,9	37,72
	2010	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100	Media 2006-2100
Tª máxima extrema RCP 4,5 (°C)	36,9	38,5	38,3	39,6	39,6	39,0	39,8	39,3	39,7	39,7	39,16
Tª máxima extrema RCP 8,5 (°C)	38,5	38,5	38,9	39,8	39,4	40,0	40,3	40,4	40,5	40,5	39,63

Temperaturas máximas extremas medias. Datos históricos y predicción para los escenarios RCP4,5 y RCP8,5. Fuente: Escenarios ADAPTECCA.

Asimismo, se han analizado las series temporales de las temperaturas mínimas extremas. Según los datos promedio de las series, en el escenario RCP4,5 se prevé una subida de las temperaturas mínimas extremas de 1,16°C y para el escenario RCP8,5 la subida prevista es de 1,85°C con respecto a los datos históricos.



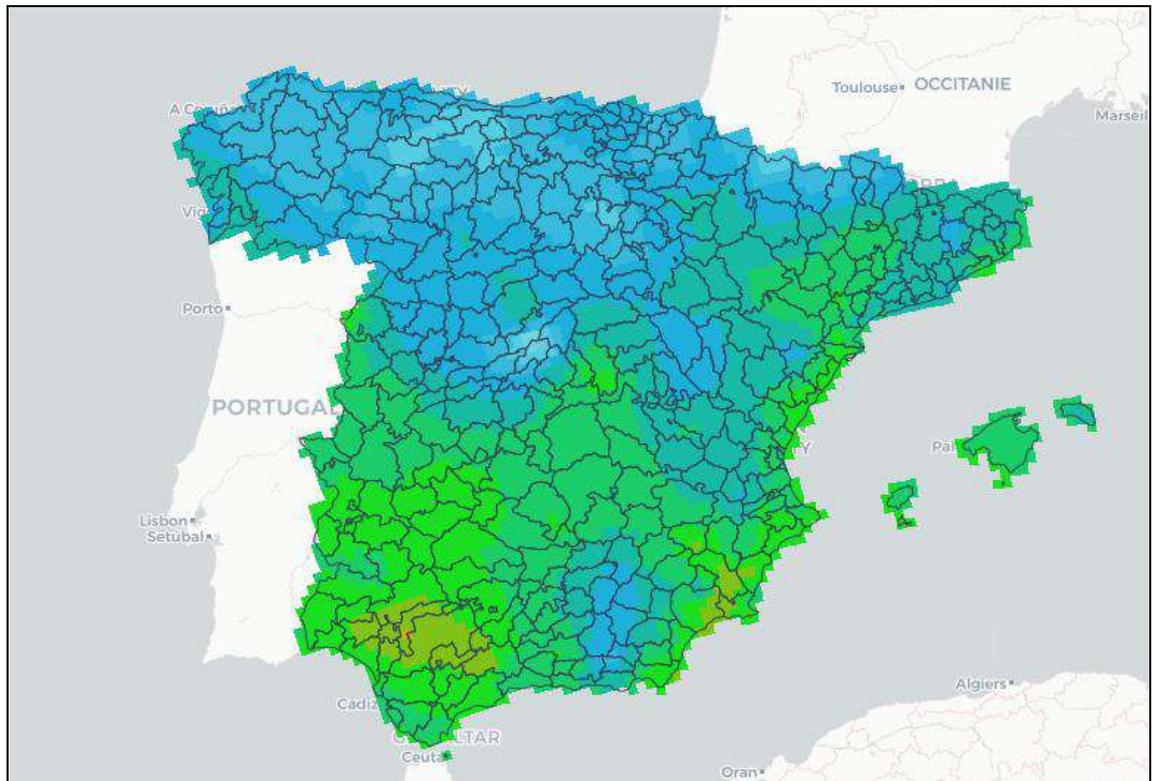
Serie temporal de temperaturas mínimas extremas. Datos históricos y predicción para los escenarios RCP4,5 y RCP8,5. Fuente: Escenarios ADAPTECCA 2023

	1977	1980	1983	1986	1989	1992	1995	1998	2001	2004	Media 1971-2005
Tª mínima extrema. Datos históricos (°C)	-6,35	-5,40	-5,27	-6,05	-6,56	-5,78	-6,35	-5,00	-5,69	-4,91	-5,87
	2010	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100	Media 2006-2100
Tª mínima extrema RCP 4,5 (°C)	-5,75	-5,08	-4,82	-5,04	-5,24	-5,37	-5,02	-3,44	-5,15	-3,80	-4,70
Tª mínima extrema RCP 8,5 (°C)	-5,98	-4,74	-5,22	-4,14	-4,16	-3,51	-3,11	-3,09	-3,31	-1,66	-4,02

Temperaturas mínimas extremas medias. Datos históricos y predicción para los escenarios RCP4,5 y RCP8,5. Fuente: Escenarios ADAPTECCA 2023

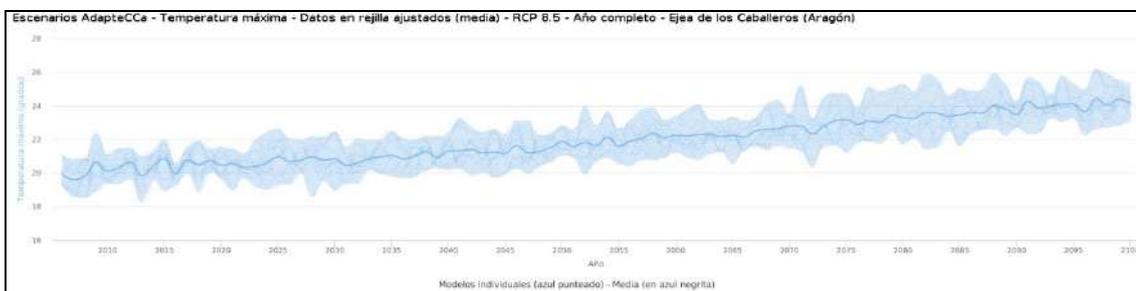
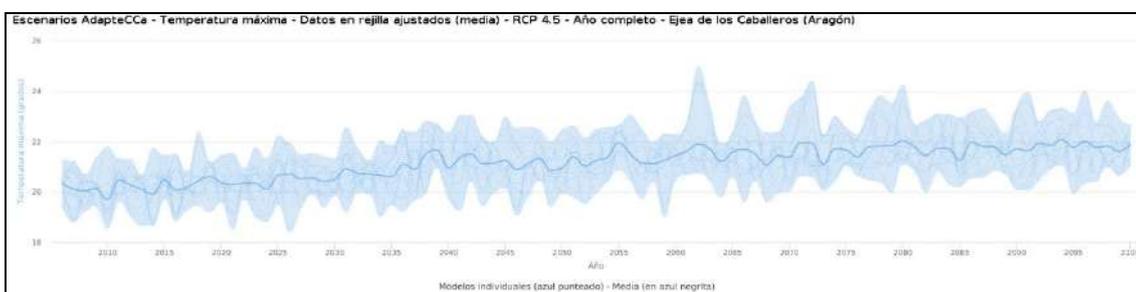
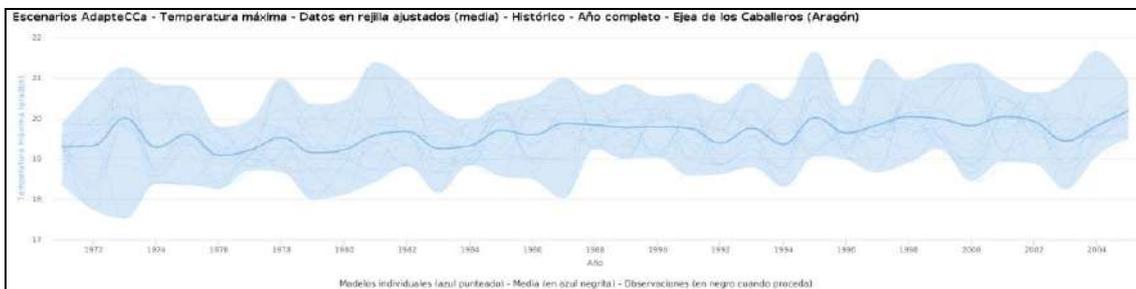
Riesgos por el incremento de las temperaturas máximas

En este apartado, procediendo de igual modo al punto anterior, se analizan las temperaturas máximas en la zona de estudio, mostrando en primer lugar las temperaturas máximas previstas en un futuro medio (2040-2070) para el escenario correspondiente a las emisiones altas (RCP8,5) para las zonas agrícolas a nivel nacional.



Mapa de temperaturas máximas en las zonas agrícolas. Predicción a futuro medio y escenario RCP8,5. Fuente: Escenarios ADAPTECCA, 2023.

Al igual que en apartado anterior, se obtienen los gráficos de la temperatura máxima en la zona de estudio que corresponden a los datos históricos y los escenarios RCP4,5 y RCP8,5



Serie temporal de temperaturas máximas. Datos históricos y predicción para los escenarios RCP4,5 y RCP8,5. Fuente: Escenarios ADAPTECCA, 2023.

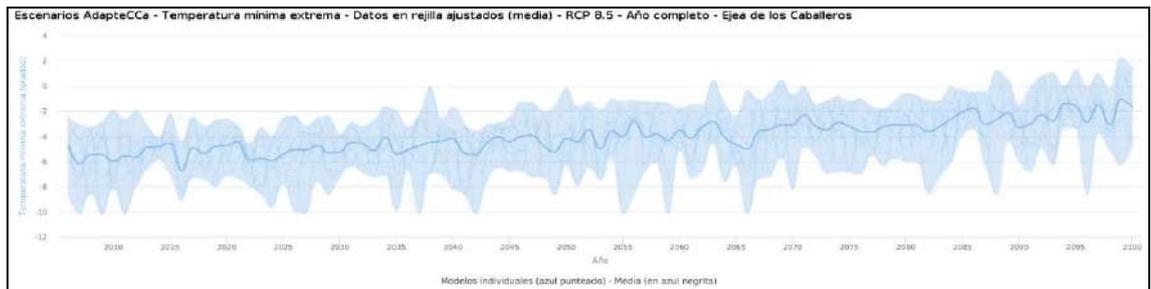
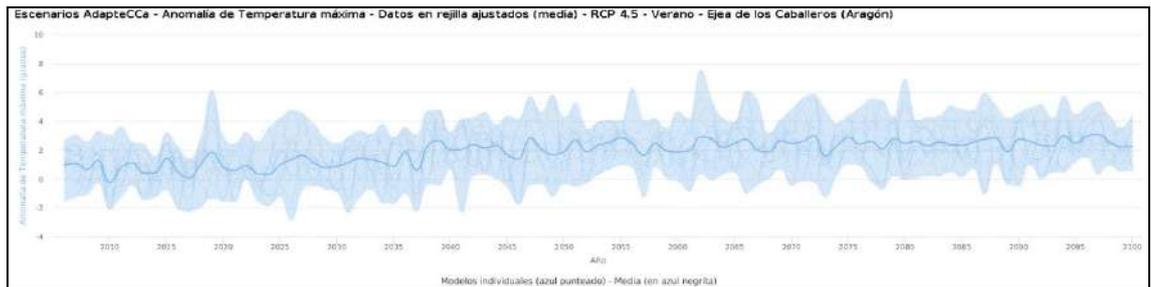
Si se analizan los datos históricos de la temperatura máxima en el municipio dónde se sitúa el proyecto, se obtiene que, entre los años 1971 y 2005, la temperatura máxima media se sitúa entre los 19 y 20 °C. En el escenario RCP4,5, esta temperatura media se sitúa en torno a los 20 °C a corto plazo, aumentando hasta los 21 °C en el medio plazo y situándose cerca de los 22 °C a largo plazo. Por su parte, en el escenario RCP8,5 el aumento de temperatura en el periodo de proyección es más significativo, situándose la temperatura máxima extrema media alrededor de los 20 °C al inicio del periodo analizado y en torno a los 24 °C al final del mismo.

Por tanto, ambos escenarios de cambio climático consultados prevén un aumento de las temperaturas máximas, que se traducirán en un aumento de la evapotranspiración de los cultivos y, por tanto, en un incremento de las necesidades de riego en la zona de estudio. Comparando los valores promedio de la serie histórica con los del escenario de emisiones intermedias, se prevé un aumento de 1,52 °C. Si se comparan estos valores con los del escenario de emisiones altas, el aumento de temperaturas máximas extremas previsto es de 2,31 °C.

	1977	1980	1983	1986	1989	1992	1995	1998	2001	2004	Media 1971-2005
Tª máxima Datos históricos (°C)	19,2	19,2	19,3	19,6	19,8	19,4	20,0	20,0	20,0	19,8	19,63
	2010	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100	Media 2006-2100
Tª máxima RCP 4,5 (°C)	19,7	20,4	20,5	20,9	21,0	21,4	21,4	22,0	21,7	21,9	21,15
Tª máxima RCP 8,5 (°C)	20,1	20,5	20,8	21,3	21,9	22,2	22,8	23,3	23,5	24,1	21,94

Temperaturas máximas medias. Datos históricos y predicción para los escenarios RCP4,5 y RCP8,5. Fuente: Escenarios ADAPTECCA, 2023.

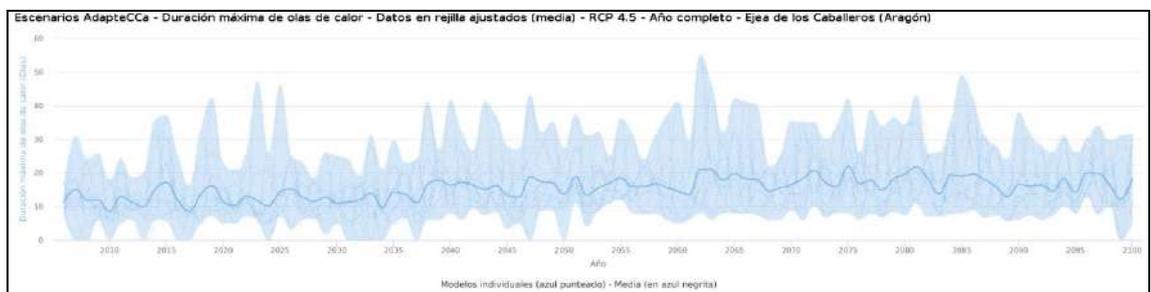
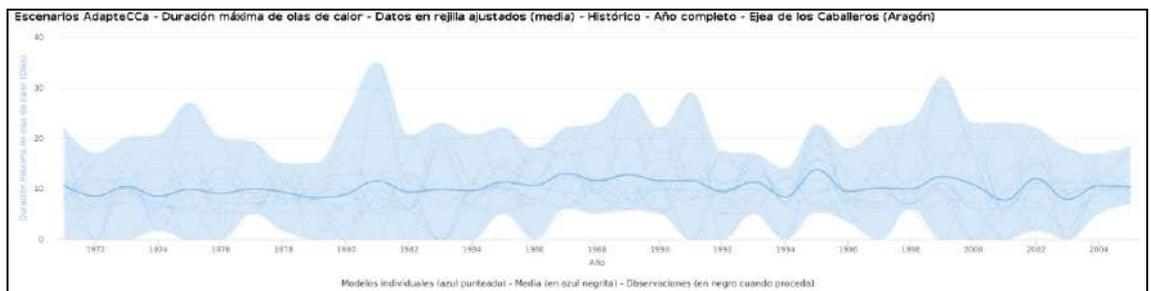
Dada la naturaleza del proyecto, en este apartado se puede analizar la tendencia que siguen la temperatura máxima en verano, ya que es el momento del año en el que es necesario aportar agua a los cultivos para suplir las necesidades hídricas que no cubren las escasas precipitaciones estivales. Si se toma como referencia las proyecciones del periodo 1971-2000 y lo comparamos con el escenario RCP4,5 y RCP8,5, que comprenden el periodo 2006-2100, se puede obtener la variable temperatura como una anomalía absoluta que refleja el incremento de la temperatura máxima media. Como puede observarse, en los meses de verano, las proyecciones muestran una tendencia al alza, llegando a alcanzar un incremento de temperatura entre 3 y 6 °C aproximadamente, según el escenario analizado.

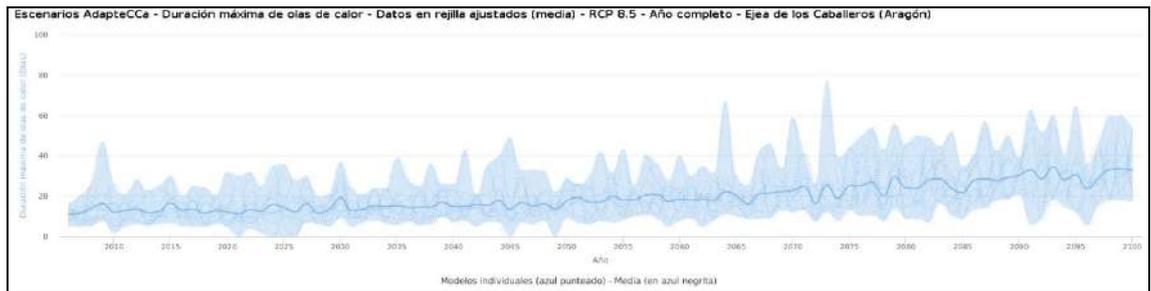


Serie temporal de la anomalía de temperaturas máximas. Predicción para los escenarios RCP4,5 y RCP8,5. Fuente: Escenarios ADAPTECCA, 2023.

Riesgos por olas de calor

Otra de las variables relacionada con los peligros relacionados con el clima es la duración máxima de olas de calor. En este caso, al igual que en apartados anteriores, se analizan las variaciones entre los datos históricos y las proyecciones realizadas para los escenarios RCP4,5 y RCP8,5





Serie temporal de duración de las olas de calor. Datos históricos y predicción para los escenarios RCP4,5 y RCP8,5. Fuente: Escenarios ADAPTECCA, 2023.

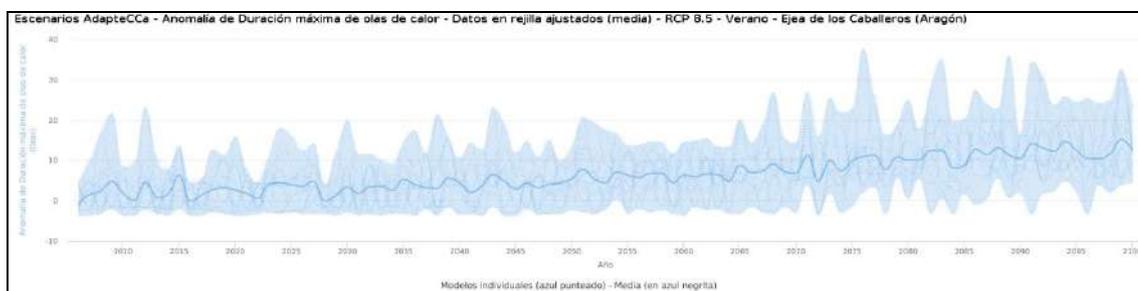
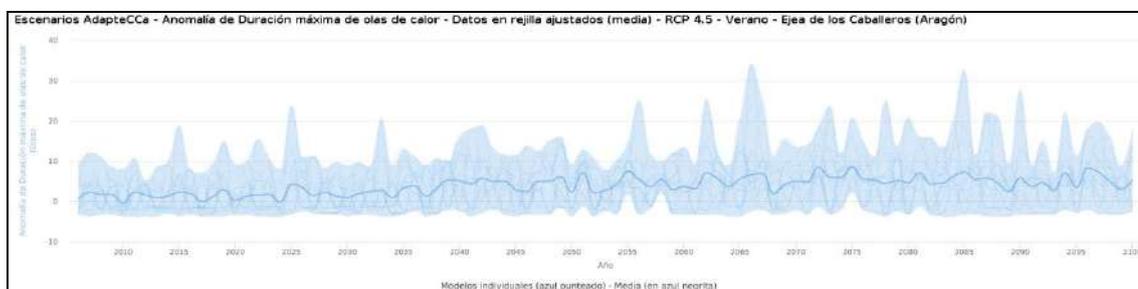
Las gráficas muestran que las olas de calor según los datos históricos tienen una duración media de entre 9 y 10 días, mientras que en los escenarios analizados la duración media aumenta, situándose entre 15 y 22 días en el escenario correspondiente a emisiones intermedias (RCP 4,5) y llegando a alcanzar los 30 días al final del periodo para el escenario correspondiente a altas emisiones (RCP 8,5).

Por tanto, ambos escenarios de cambio climático consultados prevén un aumento de la duración de las olas de calor, que se traducirán, al igual que sucedía con la temperatura máxima, en un aumento de la evapotranspiración de los cultivos y, por tanto, en un incremento de las necesidades de riego en la zona de estudio. Comparando los valores promedio de la serie histórica con los del escenario de emisiones intermedias, se prevé un aumento de 5,13 días. Si se comparan estos valores con los del escenario de emisiones altas, el aumento de la duración media de las olas de calor previsto es de 9,13 días.

	1977	1980	1983	1986	1989	1992	1995	1998	2001	2004	Media 1971-2005
Duración olas de calor. Datos históricos (días)	9,9	8,9	9,8	10,7	12,7	9,4	13,7	10,0	7,7	10,5	10,28
	2010	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100	Media 2006-2100
Duración olas de calor RCP 4,5 (días)	8,5	11,6	11,0	16,4	13,6	14,5	16,5	19,6	16,6	18,3	15,41
Duración olas de calor RCP 8,5 (días)	11,8	12,2	19,1	15,0	17,9	18,5	22,7	24,1	30,2	33,0	19,41

Duración media de olas de calor. Datos históricos y predicción para los escenarios RCP4,5 y RCP8,5. Fuente: Escenarios ADAPTECCA, 2023.

En este apartado, también, se analiza la tendencia que sigue la duración de la ola de calor en verano, ya que es el periodo en el que es necesario aportar agua a los cultivos para suplir las necesidades hídricas que no cubren las escasas precipitaciones. Si se toma como referencia las proyecciones del periodo 1971-2000 y lo comparamos con el escenario RCP4,5 y RCP8,5, que comprenden el periodo 2006-2100, se puede obtener la variable duración de ola de calor como una anomalía absoluta que refleja el incremento de la duración media (Figura 53). Como puede observarse, en los meses de verano, las proyecciones muestran una tendencia al alza, llegando a alcanzar un incremento de la duración de las olas de calor entre 7 y 15 días aproximadamente, según el escenario analizado.



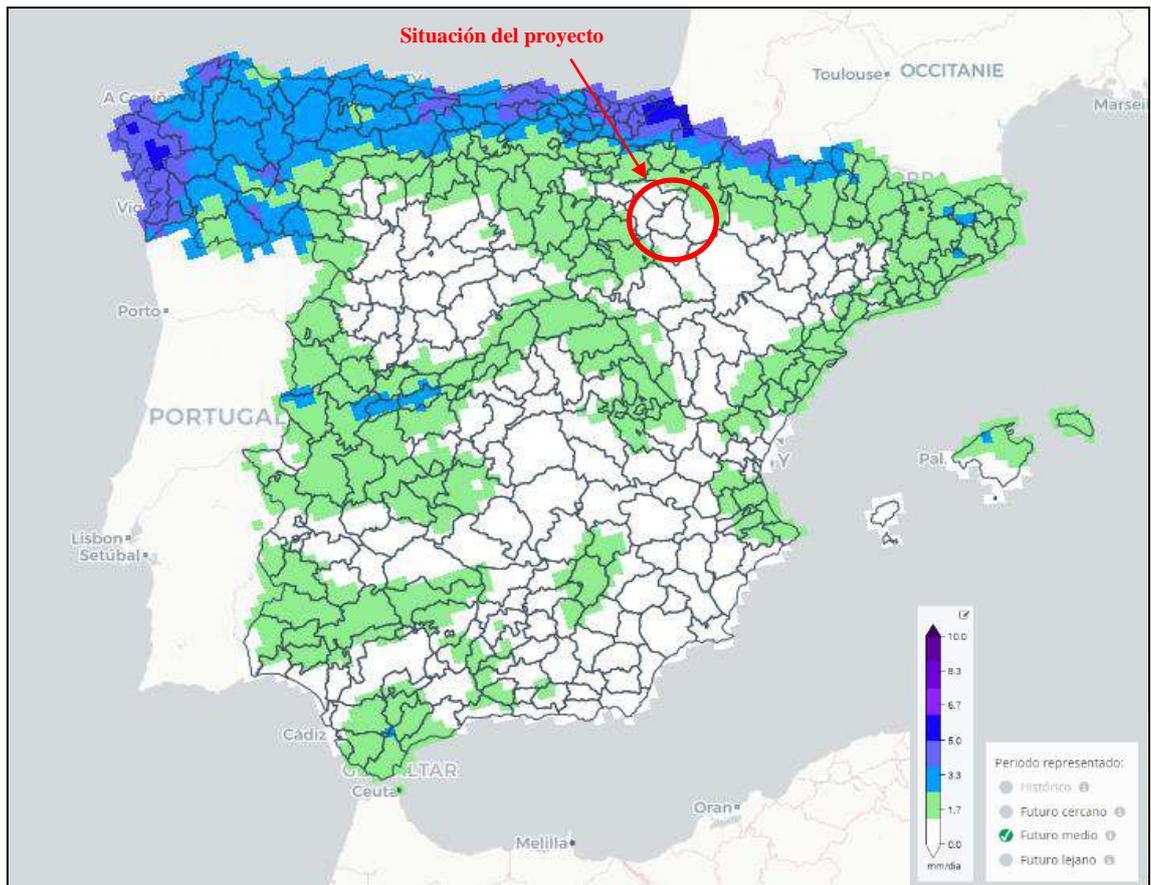
Serie temporal de la anomalía de duración de ola de calor. Predicción para los escenarios RCP4,5 y RCP8,5. Fuente: Escenarios ADAPTECCA, 2023.

Riesgo por variación en el régimen de precipitaciones

En este apartado, se toman como referencia los escenarios RCP4,5 y RCP8,5 para evaluar las consecuencias de una variación en el régimen de precipitaciones sobre el proyecto y la actividad económica asociada.

En el AR5, datos que utiliza la aplicación utilizada para la consulta de proyecciones climáticas, se prevé para la región mediterránea una reducción de la escorrentía (agua disponible) y la humedad del suelo.

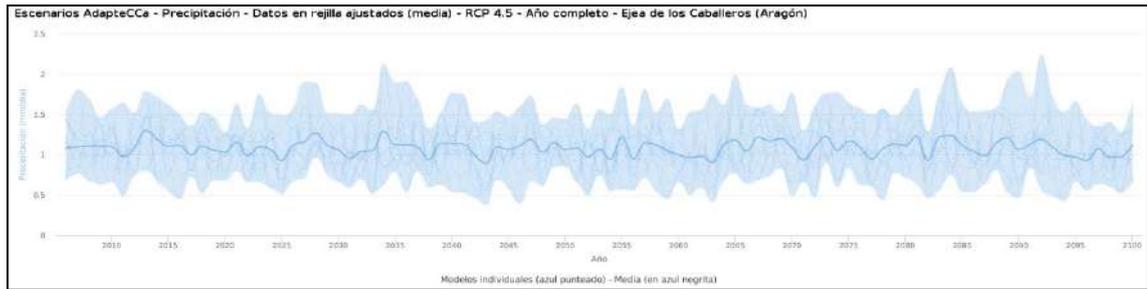
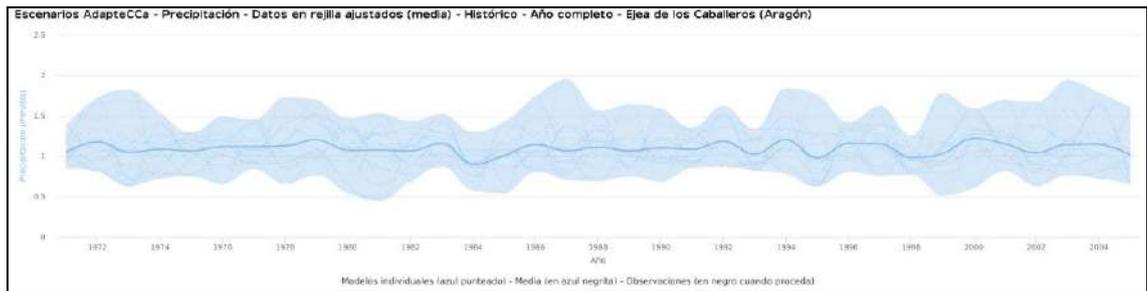
En primer lugar, se muestra la predicción de precipitaciones diaria media por año en las zonas agrícolas a nivel nacional en un futuro medio (2040-2070) y para el escenario correspondiente a emisiones altas (RCP8,5) y, a continuación, se analizan los datos en el municipio de Ejea de Caballeros dónde se sitúa la práctica totalidad del proyecto.



Mapa de precipitaciones diarias por año en las zonas agrícolas. Predicción a futuro medio y para el escenario RCP8,5. Fuente: Escenarios ADAPTECCA, 2023.

La variación y tendencia del régimen de precipitaciones en el futuro se analiza a partir de la precipitación diaria por año en ambos escenarios en comparación con los datos históricos disponibles. Los datos muestran que tanto la precipitación diaria media como las precipitaciones diarias máximas prácticamente no varían, situándose en torno a 1 mm/día la precipitación diaria media y alrededor de 1,3 la precipitación diaria máxima.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA MODERNIZACIÓN INTEGRAL DE LA COMUNIDAD DE REGANTES Nº V DE LOS RIEGOS DE BARDENAS (ZONA 3) (ZARAGOZA) FASE I



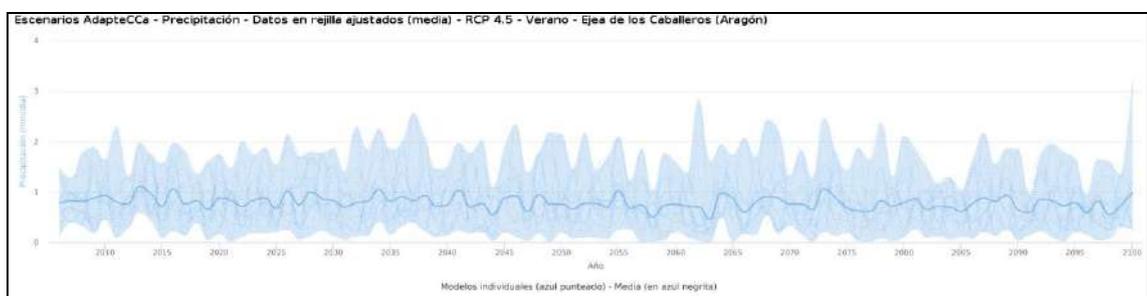
Serie temporal de la precipitación diaria por año. Datos históricos y predicción para los escenarios RCP4,5 y RCP8,5. Fuente: Escenarios ADAPTECCA, 2023.

	1977	1980	1983	1986	1989	1992	1995	1998	2001	2004	Media 1971-2005
Precipitación. Datos históricos (mm/día)	1,11	1,08	1,16	1,14	1,06	1,18	0,98	0,98	1,15	1,14	1,09
	2010	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100	Media 2006-2100
Precipitación RCP 4,5 (mm/día)	1,10	1,03	1,06	1,14	1,07	1,00	1,09	1,11	1,06	1,13	1,08
Precipitación RCP 8,5 (mm/día)	1,23	1,09	1,10	1,09	1,09	0,98	1,06	1,10	1,02	0,89	1,06

Precipitación diaria media por año. Datos históricos y predicción para los escenarios RCP4,5 y RCP8,5. Fuente: Escenarios ADAPTECCA, 2023.

Para realizar una mejor valoración de la variación del régimen de precipitaciones se analizan estos datos para el verano (Figura 56), cuando las precipitaciones suelen ser menos abundantes. Inicialmente, también se observa

que los datos históricos reflejan una precipitación entre 0,6 y 1 mm/día y las proyecciones para ambos escenarios muestran una cierta estabilización, aunque los valores mínimos se sitúan en unos 0,4 mm/día.



Serie temporal de la precipitación diaria por año en verano. Datos históricos y predicción para los escenarios RCP4,5 y RCP8,5. Fuente: Escenarios ADAPTECCA, 2023.

Sin embargo, aunque en las gráficas pueda parecer que no existe cierta tendencia negativa, la precipitación diaria media por año en verano muestra que desciende, principalmente en los valores mínimos. En concreto, el valor de precipitación diaria media mínima en verano para los datos históricos se sitúa en 0,6 mm/año, descendiendo hasta 0,46 mm/año para el escenario correspondiente a emisiones intermedias (RCP4,5) y hasta 0,38 mm/año para el escenario correspondiente a emisiones altas.

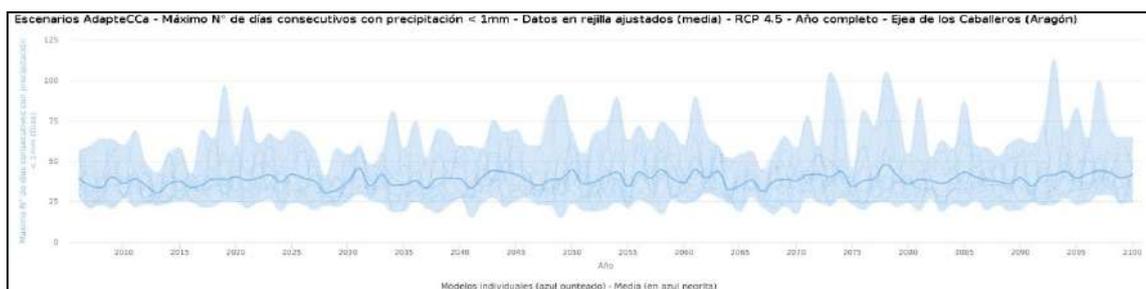
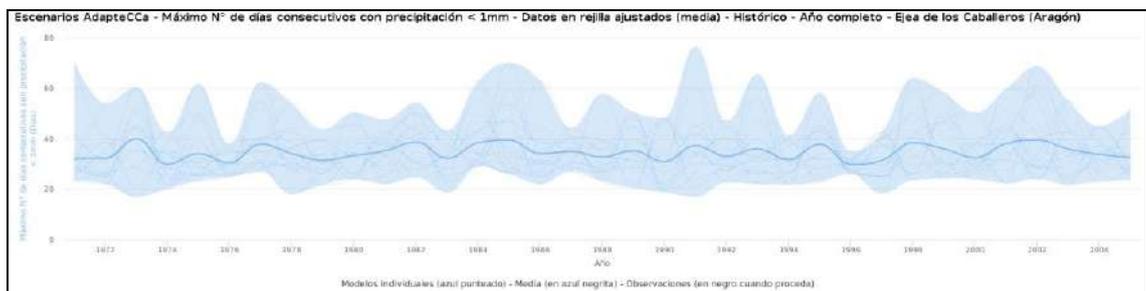
	1977	1980	1983	1986	1989	1992	1995	1998	2001	2004	Media 1971-2005
Precipitación. Datos históricos (mm/día)	0,76	0,88	0,87	0,82	0,94	1,01	0,68	0,64	0,91	0,65	0,84
	2010	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100	Media 2006-2100
Precipitación RCP 4,5 (mm/día)	0,93	0,88	0,83	0,74	0,76	0,75	0,75	0,78	0,65	0,98	0,79
Precipitación RCP 8,5 (mm/día)	1,00	0,79	0,83	0,80	0,74	0,72	0,55	0,60	0,55	0,56	0,71

Precipitación diaria media por año en verano. Datos históricos y predicción para los escenarios RCP4,5 y RCP8,5. Fuente: Escenarios ADAPTECCA.

Riesgo por sequías

El riesgo por sequías se analiza a partir del parámetro del máximo número de días consecutivos con una precipitación inferior a 1 mm/día, ya que es indicativo de la concurrencia de sequías prolongadas.

Como se puede observar a continuación, en los escenarios futuros las sequías son más prolongadas, con valores medios de duración que se sitúan en 34,59 días según los datos históricos y aumentando hasta los 38,71 días en el escenario correspondiente a las emisiones intermedias (RCP4,5) y hasta los 41,24 días en el escenario correspondiente a las emisiones altas (RCP8,5). Asimismo, los valores máximos ascienden desde los 40 días según los datos históricos y hasta superar los 50 días en escenarios futuros.





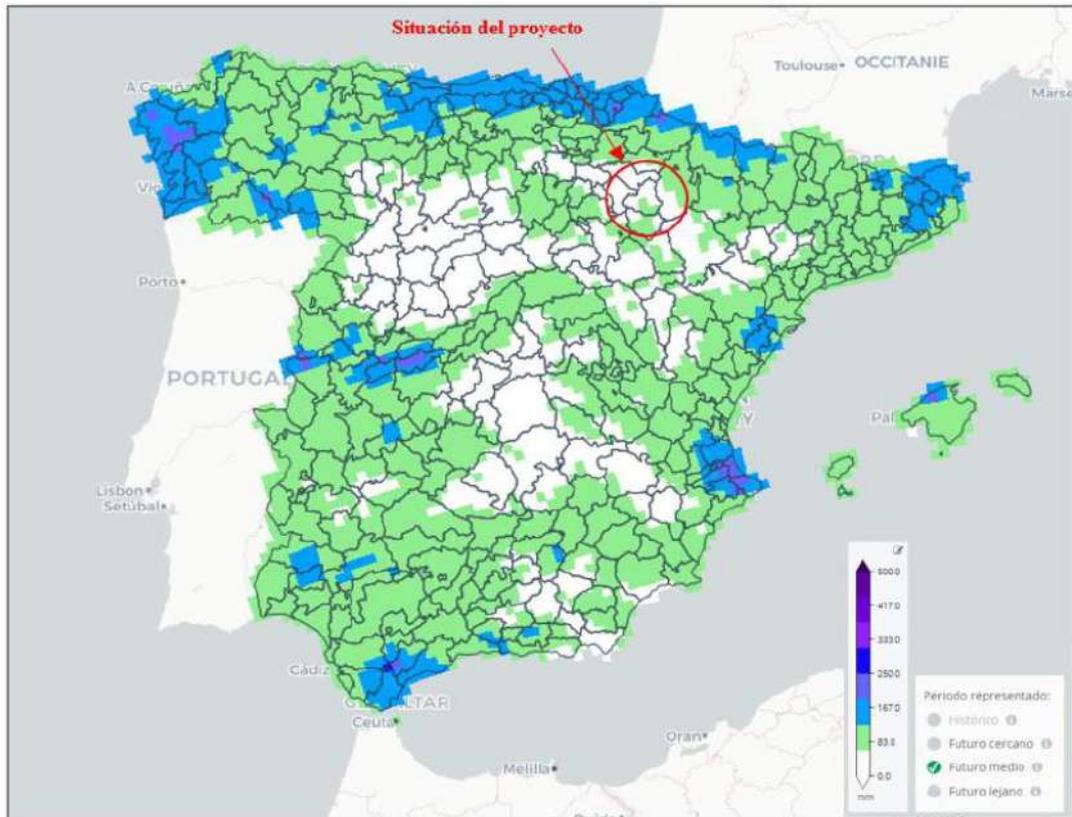
Serie temporal del máximo número de días consecutivos con una precipitación inferior a 1 mm/día. Datos históricos y predicción para los escenarios RCP4,5 y RCP8,5. Fuente: Escenarios ADAPTECCA, 2023.

	1977	1980	1983	1986	1989	1992	1995	1998	2001	2004	Media 1971-2005
Máximo número de días consecutivos con una precipitación inferior a 1 mm/año. Datos históricos (día)	37,8	33,2	32,2	34,0	35,3	33,0	37,8	38,3	38,0	34,0	34,59
	2010	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100	Media 2006-2100
Máximo número de días consecutivos con una precipitación inferior a 1 mm/año RCP 4,5 (día)	36,3	40,3	36,8	39,2	44,5	36,8	37,9	35,9	39,8	42,1	38,71
Máximo número de días consecutivos con una precipitación inferior a 1 mm/año RCP 8,5 (día)	38,8	40,3	33,8	36,5	41,9	43,6	50,1	46,0	47,3	48,4	41,24

Máximo número de días consecutivos medio con una precipitación inferior a 1 mm/día. Datos históricos y predicción para los escenarios RCP4,5 y RCP8,5. Fuente: Escenarios ADAPTECCA, 2023.

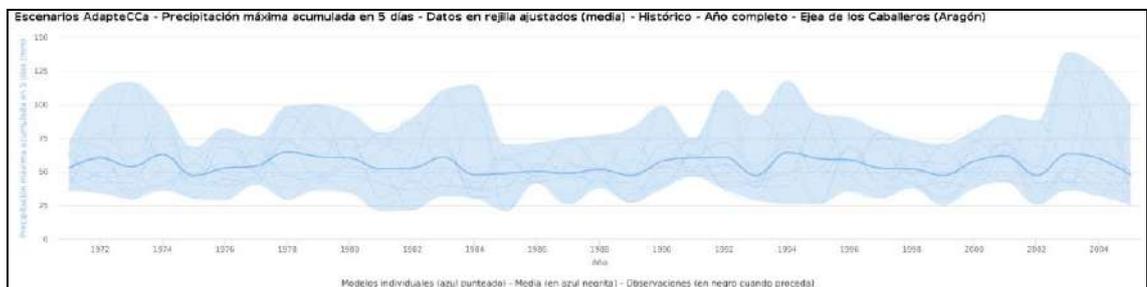
Riesgo por precipitaciones extremas

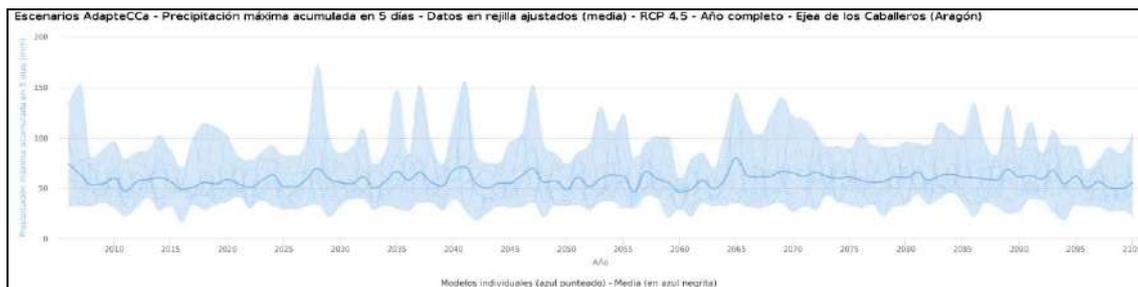
El riesgo por precipitaciones en la zona de estudio se analiza a partir de la variable asociada a las precipitaciones extremas acumuladas en 5 días, cuya valoración por zonas agrícolas a nivel nacional en un futuro medio (2040-2070) y para el escenario correspondiente a emisiones altas (RCP8,5) se presenta en la siguiente figura.



Mapa de precipitaciones máximas acumuladas en 5 días en las zonas agrícolas. Predicción a futuro medio y para el escenario RCP8,5. Fuente: Escenarios ADAPTECCA, 2023.

La variación y tendencia del régimen de precipitaciones en el futuro se analiza a partir de la precipitación diaria por año en ambos escenarios en comparación con los datos históricos disponibles. Los datos históricos por su parte se sitúan, en general, entre 50 y 65 mm/día. Si estos datos se comparan con los escenarios, se observa que los valores máximos ascienden hasta situarse entre 70 y 80 mm/día.





Serie temporal de la precipitación máxima acumulada en 5 días. Datos históricos y predicción para los escenarios RCP4,5 y RCP8,5. Fuente: Escenarios ADAPTECCA, 2023.

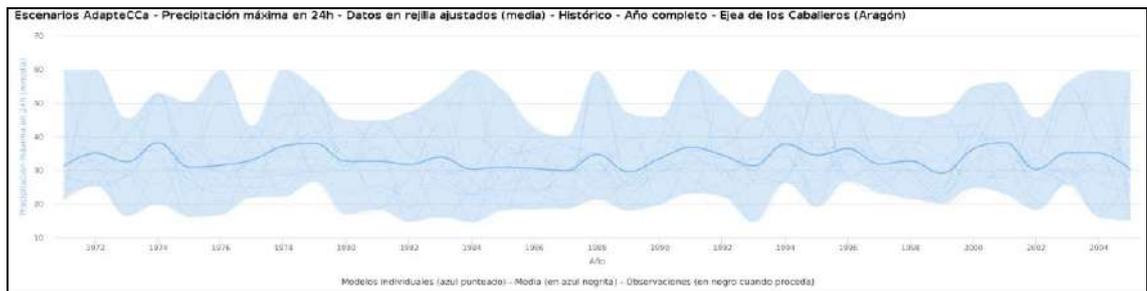
Por otro lado, si se comparan los valores medios de la precipitación máxima acumulable en 5 días, se observa que se sitúa en 55,3 mm/día según los datos históricos, aumentando en 3,4 mm/día para el escenario correspondiente a las emisiones intermedias (RCP4,5) y en 3,2 mm/día para el escenario correspondiente a las emisiones altas (RCP8,5).

	1977	1980	1983	1986	1989	1992	1995	1998	2001	2004	Media 1971-2005
Precipitación máxima acumulada en 5 días. Datos históricos (mm/día)	54,3	60,2	60,8	50,6	47,6	60,8	59,8	52,4	62,2	59,8	55,29
	2010	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100	Media 2006-2100
Precipitación máxima acumulada en 5 días RCP4,5 (mm/día)	60,1	58,2	55,9	68,1	49,0	46,6	64,9	60,6	61,1	56,1	58,70
Precipitación máxima acumulada en 5 días RCP8,5 (mm/día)	66,4	54,6	60,2	60,6	63,0	58,0	53,0	65,1	53,7	50,6	58,53

Precipitación máxima media acumulada en 5 días. Datos históricos y predicción para los escenarios RCP4,5 y RCP8,5. Fuente: Escenarios ADAPTECCA.

Otra de las variables a analizar en este apartado es la precipitación máxima en 24 horas. En este caso, se observa cómo según los datos históricos, esta variable se sitúa entre 30 y 35 mm en su mayor parte, mientras que para ambos escenarios asciende el valor medio de la precipitación máxima hasta alcanzar los 40 mm.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA MODERNIZACIÓN INTEGRAL DE LA COMUNIDAD DE REGANTES Nº V DE LOS RIEGOS DE BARDENAS (ZONA 3) (ZARAGOZA) FASE I



Serie temporal de la precipitación máxima en 24 horas. Datos históricos y predicción para los escenarios RCP4,5 y RCP8,5. Fuente: Escenarios ADAPTECCA, 2023.

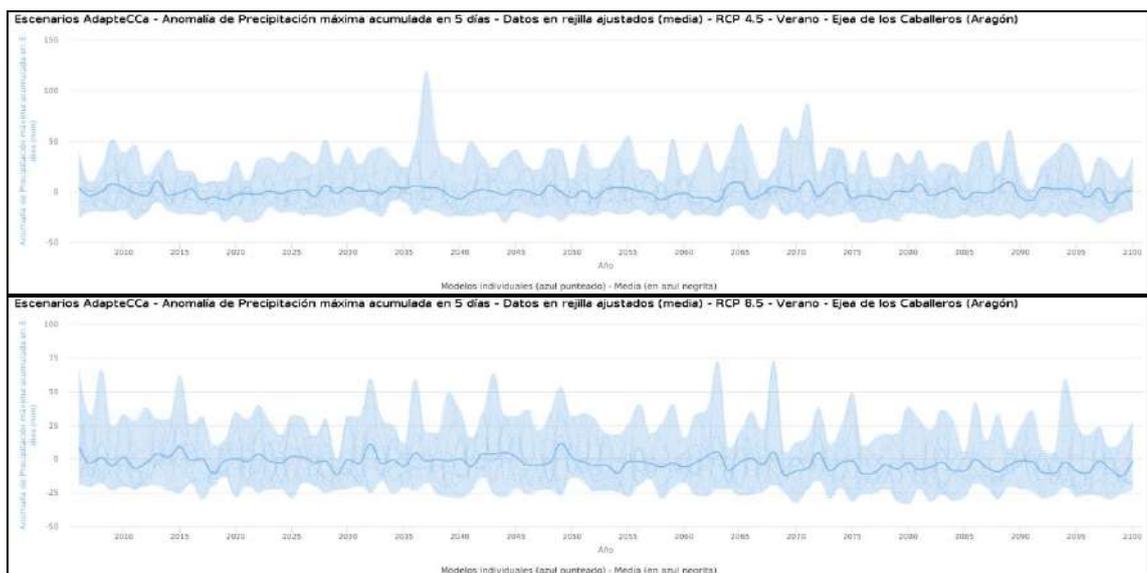
Asimismo, si se comparan los valores medios de la precipitación máxima en 24 horas, se observa que se sitúa en 33,44 mm/día según los datos históricos, aumentando en 1,97 mm/día para el escenario correspondiente a las emisiones intermedias (RCP4,5) y en 2,54 mm/día para el escenario correspondiente a las emisiones altas (RCP8,5).

	1977	1980	1983	1986	1989	1992	1995	1998	2001	2004	Media 1971-2005
Precipitación máxima en 24 horas. Datos históricos (mm/día)	33,1	32,7	34,0	30,5	29,5	34,5	34,6	32,7	38,2	35,1	33,44
	2010	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100	Media 2006-2100
Precipitación máxima en 24 horas RCP 4,5 (mm/día)	37,9	36,0	35,6	38,5	29,3	32,9	37,3	35,0	36,8	32,6	35,41
Precipitación máxima en 24 horas RCP 8,5 (mm/día)	38,7	32,2	35,4	33,3	39,9	35,2	34,8	40,3	34,1	32,1	35,98

Precipitación máxima en 24 horas. Datos históricos y predicción para los escenarios RCP4,5 y RCP8,5. Fuente: Escenarios ADAPTECCA.

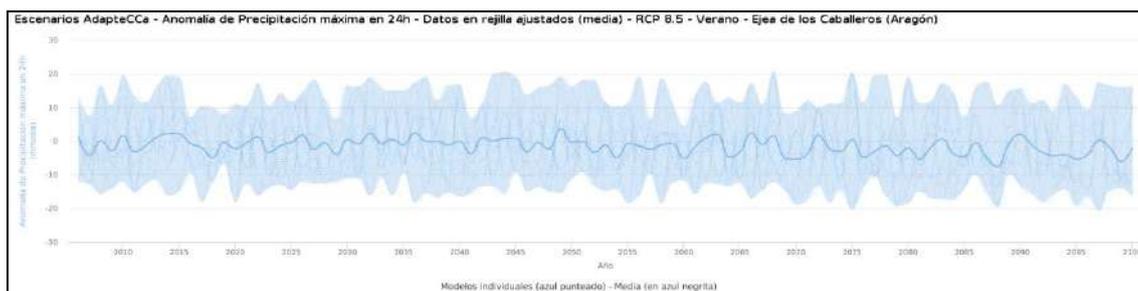
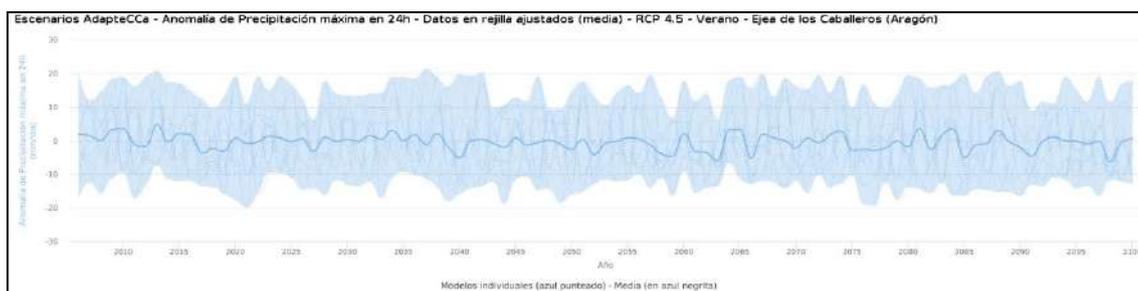
Por último, se analizan las dos variables anteriores, precipitación máxima acumulada en 5 días y la precipitación máxima en 24 horas como una anomalía absoluta de la variable en el periodo de verano, que ofrece la diferencia de ambas variables con los datos del escenario de referencia en el periodo 1971 a 2000, para comprobar que existe un descenso de los valores máximos.

En concreto, en la precipitación máxima acumulada en 5 días se observa como los valores son negativos en gran parte de la serie temporal de ambos escenarios analizados, obteniéndose, a lo largo del periodo analizado, una reducción de 0,8 mm/día para el escenario correspondiente a las emisiones intermedias (RCP4,5) y de 5,6 mm/día para el escenario correspondiente a las emisiones altas (RCP8,5).



Serie temporal de la anomalía de precipitación máxima acumulada en 5 días en verano. Predicción para los escenarios RCP4,5 y RCP8,5. Fuente: Escenarios ADAPTECCA, 2023.

Por otro lado, en la precipitación máxima en 24 h se observa como el valor medio de la diferencia entre los datos de referencia y los correspondientes al escenario de emisiones intermedias se sitúa en -0,5 mm/día y en -1,5 mm/día para el escenario de emisiones altas. Asimismo, a lo largo del periodo analizado, se obtiene una reducción de 1,6 mm/día para el escenario correspondiente a las emisiones intermedias (RCP4,5) y de 2,96 mm/día para el escenario correspondiente a las emisiones altas (RCP8,5).

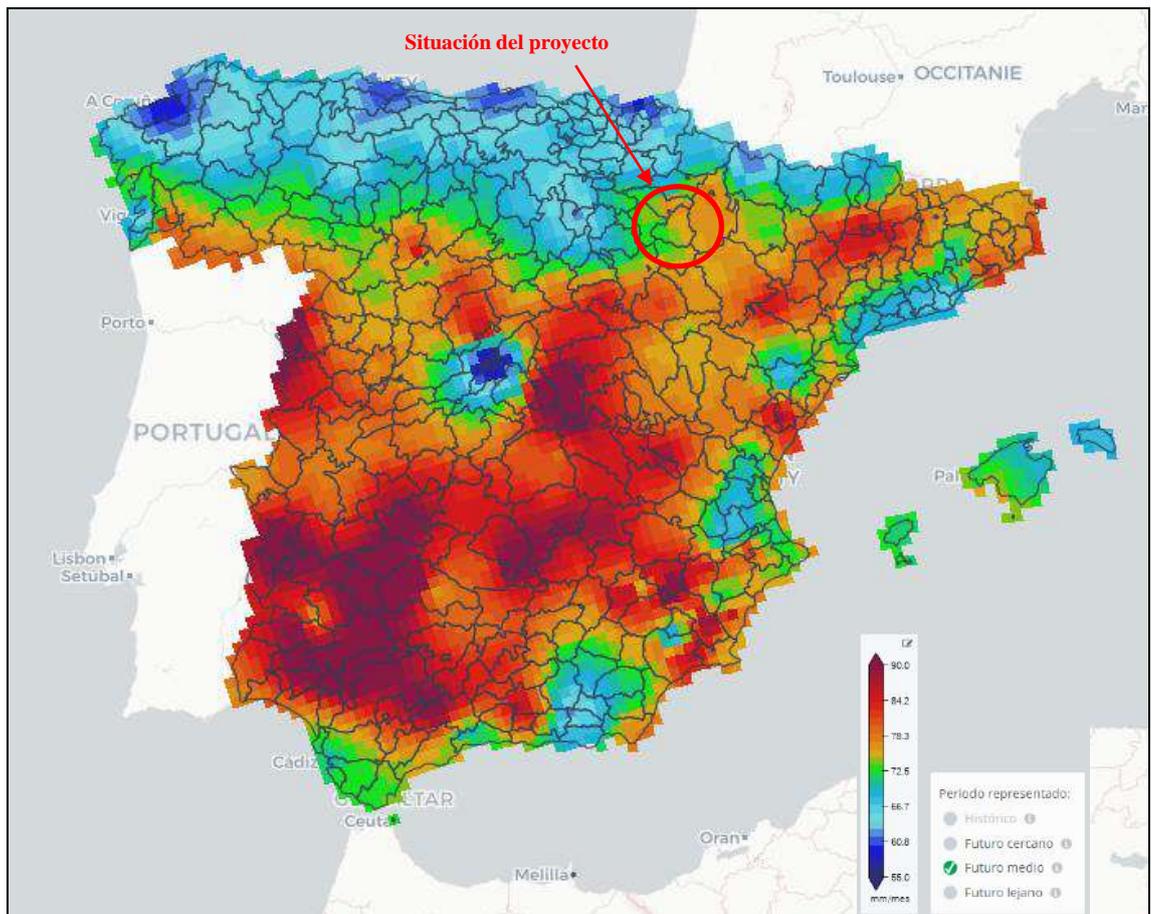


Serie temporal de la anomalía de precipitación máxima en 24 horas en verano. Predicción para los escenarios RCP4,5 y RCP8,5. Fuente: Escenarios ADAPTECCA, 2023.

Variación de la evapotranspiración potencial

A través de la evapotranspiración potencial (ETP), que por definición es la evapotranspiración que se produciría si la humedad del suelo y la cobertura vegetal estuviera en condiciones óptimas y sin tener limitaciones en la disponibilidad de agua, podemos valorar el grado de aridez de una zona para cada una de las proyecciones en los diferentes escenarios.

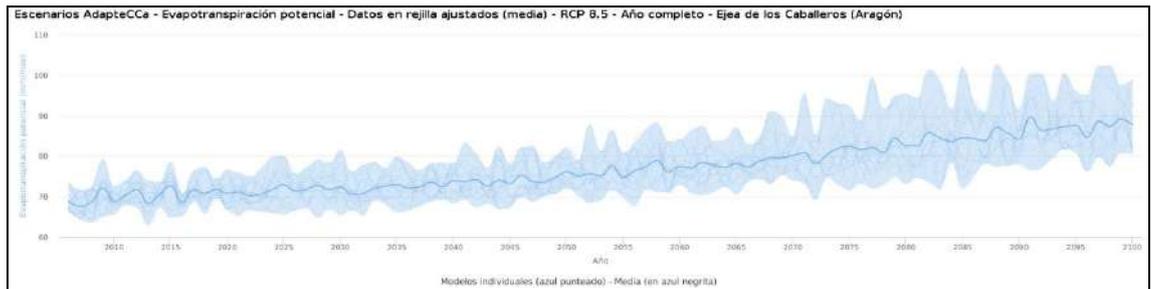
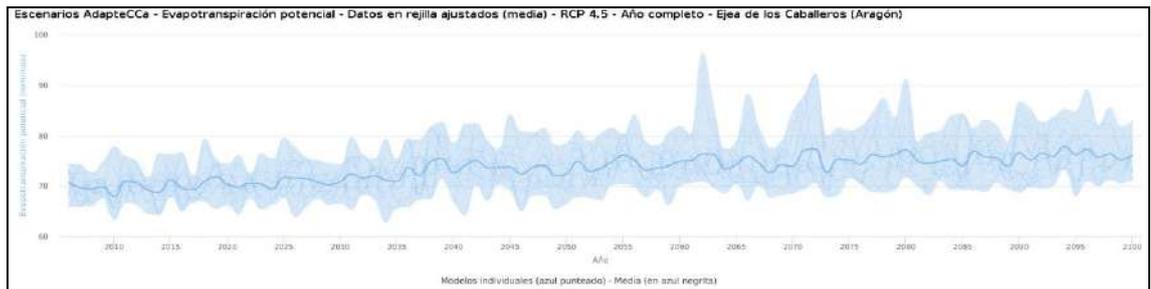
En primer lugar, se muestra la evapotranspiración potencial prevista en un futuro medio (2040 a 2070) y para el escenario correspondiente a emisiones altas (RCP8,5) para las zonas agrícolas a nivel nacional.



Mapa de evapotranspiración potencial en las zonas agrícolas. Predicción a futuro medio y para el escenario RCP8,5. Fuente: Escenarios ADAPTECCA, 2023

Respecto a los datos históricos de evapotranspiración potencial anual, se observa una evapotranspiración al alza en ambos escenarios analizados, siendo especialmente relevante el escenario correspondiente a emisiones altas (RCP8,5). En concreto, los datos históricos reflejan una evapotranspiración que se sitúa por debajo de 70 mm/mes, ascendiendo hasta situarse por encima de los 80 mm/mes en el escenario RCP8,5.





Serie temporal de la evapotranspiración potencial. Datos históricos y predicción para los escenarios RCP4,5 y RCP8,5. Fuente: Escenarios ADAPTECCA, 2023.

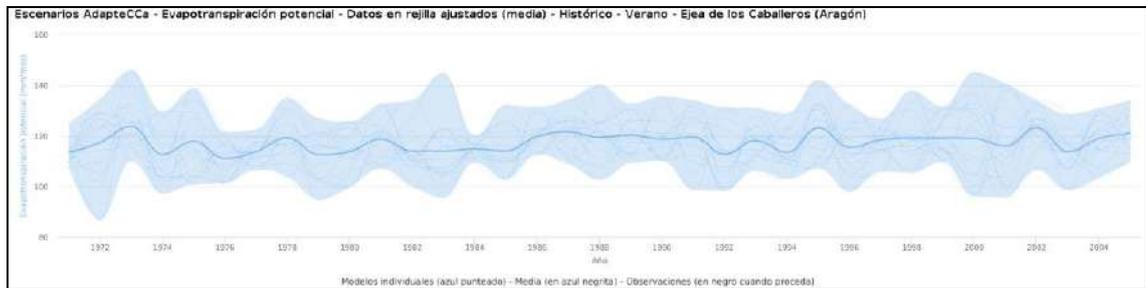
Asimismo, los valores medios anuales, muestran como la evapotranspiración potencial si la comparamos con la correspondiente a los datos históricos, asciende en 5,5 mm/mes para el escenario correspondiente a las emisiones intermedias (RCP4,5) y en 9 mm/mes para el escenario correspondiente a emisiones altas (RCP8,5).

	1977	1980	1983	1986	1989	1992	1995	1998	2001	2004	Media 1971- 2005
ETP. Datos históricos (mm/mes)	66,7	66,7	66,6	68,1	68,6	67,0	69,8	69,4	69,0	68,4	68,00
	2010	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100	Media 2006- 2100
ETP RCP4,5 (mm/mes)	67,9	70,3	70,9	72,7	72,5	74,9	73,9	77,2	76,7	76,1	73,49
ETP RCP8,5 (mm/mes)	68,9	70,8	72,4	73,9	76,2	77,5	80,2	82,6	84,1	87,9	77,09

Evapotranspiración potencial. Datos históricos y predicción para los escenarios RCP4,5 y RCP8,5. Fuente: Escenarios ADAPTECCA.

Dada la naturaleza del proyecto, se analizan, también, los datos y proyecciones de la evapotranspiración potencial en verano, meses en los que se condicionará en mayor medida la disponibilidad de agua y el incremento de las necesidades de riego. Igual que sucedía con la ETP anual, se produce un aumento en la ETP en ambos escenarios con respecto a la situación actual, llegando a

superar los 160 mm/mes en el escenario correspondiente a emisiones altas (RCP8,5).



Serie temporal de la evapotranspiración potencial en verano. Datos históricos y predicción para los escenarios RCP4,5 y RCP8,5. Fuente: Escenarios ADAPTECCA, 2023.

Si analizamos la evapotranspiración potencial media en verano, también se observa que, con respecto a los datos históricos, asciende en 11,6 mm/mes para el escenario correspondiente a las emisiones intermedias (RCP4,5) y en 19,5 mm/mes para el escenario correspondiente a emisiones altas (RCP8,5).

	1977	1980	1983	1986	1989	1992	1995	1998	2001	2004	Media 1971-2005
ETP. Datos históricos (mm/mes)	113,8	113,9	114,0	119,9	120,3	112,7	123,1	119,3	116,0	118,8	117,24
	2010	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100	Media 2006-2100
ETP RCP 4,5 (mm/mes)	114,1	121,3	121,4	129,6	129,1	129,2	132,1	134,3	137,5	131,0	128,86
ETP RCP 8,5 (mm/mes)	116,2	123,3	128,3	128,5	136,0	135,0	144,3	146,7	156,3	158,7	136,73

Evapotranspiración potencial en verano. Datos históricos y predicción para los escenarios RCP4,5 y RCP8,5. Fuente: Escenarios ADAPTECCA.

Por tanto, las previsiones auguran un aumento del grado de aridez en la zona de estudio en los próximos años, condicionando la disponibilidad del agua y pudiendo verse reflejado en un incremento de las necesidades de riego.

10. IDENTIFICACION Y DESCRIPCION DE IMPACTOS

10.1 Definiciones según el marco legal vigente

Según la ley 21/2013 de evaluación ambiental, los criterios a considerar en la valoración de impactos son los siguientes:

a) Efecto directo: Aquel que tiene una incidencia inmediata en algún aspecto ambiental.

b) Efecto indirecto o secundario: Aquel que supone incidencia inmediata respecto a la interdependencia, o, en general, respecto a la relación de un sector ambiental con otro.

c) Efecto acumulativo: 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.

d) Efecto sinérgico: 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.

e) Efecto permanente: 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.

f) Efecto temporal: Aquel que supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede estimarse o determinarse.

g) 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.

h) Impacto ambiental compatible: Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa medidas preventivas o correctoras. preventivas o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.

j) Impacto ambiental severo: 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.

k) Impacto ambiental crítico: 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.

l) 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.

m) 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.

10.2 Metodología

Con objeto de evaluar los impactos ambientales asociados al desarrollo de la ejecución y la explotación de las actuaciones e infraestructuras proyectadas, se ha dividido el análisis en dos fases. En la primera de ellas se identifican las alteraciones que se pueden producir por los trabajos contemplados, durante la fase de ejecución y explotación, sobre los elementos abióticos, bióticos, paisajísticos y socioeconómicos del entorno. Una vez identificados, se procede a su valoración en base a la nomenclatura contemplada en la normativa de Evaluación de Impacto Ambiental (Ley 21/2013, de Evaluación Ambiental).

Entre las metodologías disponibles, se ha seleccionado un método basado en la Matriz de Leopold. La ventaja que presenta este método es que resulta sencillo a la par que completo al contemplar las interacciones entre los elementos

que componen el medio físico, biológico, paisajístico, económico y social, y las actividades o actuaciones proyectadas en cada una de las fases.

En un primer análisis se relacionan las actuaciones del proyecto que pueden causar alteraciones con los elementos del medio afectados. Mediante dicho cruce se identifican los impactos generados por la actividad. A continuación, se caracteriza cada una de las alteraciones y finalmente, se plasma la expresión de dicha evaluación en una escala de niveles de impacto.

Para que el análisis cuantitativo elegido sea útil a la hora de profundizar en el conocimiento y valoración final de los impactos, deben de definirse los criterios de valoración adecuadamente. Las características que se van a analizar son las siguientes:

- **CARÁCTER:** Hace referencia a si el impacto es **positivo o negativo** con respecto al estado previo a la actuación. En el primer caso será beneficioso y en el segundo adverso. Se considera impacto positivo a 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. Se considera impacto negativo a aquel que se traduce en pérdida de valor natural, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o un aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación, y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológica-geográfica, el carácter y la personalidad de una localidad determinada.
- **TIPO DE ACCIÓN:** El efecto sobre los elementos del medio puede producirse de una forma **directa** (tiene una incidencia inmediata en algún aspecto ambiental) o **indirecta**, es decir, el efecto es debido a interdependencias o en genera, respecto a la relación de un sector ambiental con otro.
- **DURACIÓN:** Este criterio se refiere a la escala de tiempo en la que actúa el impacto, puede ser **temporal** (aquel que supone una alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede estimarse o determinarse) o **permanente** (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).

- **MOMENTO:** Se refiere al momento en que se manifiesta el impacto: **a corto plazo** (dentro del tiempo comprendido en un ciclo anual), **a medio plazo** (antes de cinco años) y **a largo plazo** (en periodos superiores).
- **SINERGIA:** Alude a la combinación de los efectos para originar uno mayor; en este caso se habla de **impactos simples, acumulativos y sinérgicos**. Un efecto simple es aquel que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación. El efecto acumulativo es aquel que incrementa progresivamente su gravedad al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, al carecerse de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento del agente causante del daño.
- **REVERSIBILIDAD:** Se considera impacto **reversible** 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. El impacto **irreversible** es aquel que supone la imposibilidad o la "dificultad extrema" de retornar a la situación anterior a la acción que lo produce.
- **RECUPERABILIDAD:** Un impacto **recuperable** es aquel en el que la alteración que supone puede eliminarse, bien por la acción natural, bien por la acción humana y, asimismo, aquel que la alteración que supone puede ser reemplazable. Por lo contrario, en un impacto **irrecuperable** la alteración o pérdida que se provoca es imposible de reparar o restaurar, tanto por la acción natural como por la humana.

Una vez caracterizados los diferentes impactos, se ha procedido a la valoración de los IMPACTOS NEGATIVOS según la siguiente escala de niveles de impacto:

- **COMPATIBLE:** Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa prácticas protectoras o correctoras.

- **MODERADO:** Aquel cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.
- **SEVERO:** Aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, y en que, aun con estas medidas, la recuperación precisa de un periodo de tiempo dilatado.
- **CRÍTICO:** Aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente en la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

Por último, cabe la posibilidad de que una acción analizada no conlleve impactos significativos sobre el medio, en cuyo caso se indicará como **IMPACTO NO SIGNIFICATIVO**.

10.3 Identificación de impactos potenciales

Todo proyecto conlleva una serie de repercusiones sobre el entorno donde se desarrolle. A continuación, se identifican las diferentes acciones que componen cada una de las etapas asociadas al mismo (ejecución o construcción y explotación), así como la incidencia que dichas acciones pueden tener sobre el medio.

Fase ejecución o construcción:

Las acciones contempladas durante la fase de ejecución de las obras de modernización son:

- Ocupación del suelo.
- Preparación del terreno (desbroce y despeje).
- Circulación de maquinaria y transporte de materiales.
- Acopio de materiales.
- Movimiento de tierras (excavaciones y rellenos).
- Construcción en general (tuberías y cabezales de riego).
- Necesidad de mano de obra (empleo).

- Acondicionamiento y limpieza.

Como ya se ha expresado en apartados anteriores, la modernización de la zona conlleva dos fases, la primera contempla la construcción de las redes de distribución principales, las cuales parten de la zona de filtrado mediante conexión al filtro definido en el del proyecto "Modernización integral de la Comunidad V Zona I" y discurren, en su mayoría, por parcelas de cultivo, para conducir las aguas del canal hasta las parcelas agrícolas. Y, la segunda, contempla la modernización en parcela mediante la instalación de mecanismos de riego localizado (aspersión o/y goteo).

Fase de explotación:

La fase de explotación del proyecto lleva asociada una serie de acciones que afectarán directa o indirectamente al entorno. Estas actividades contemplan tanto el desarrollo de la actividad agraria (uso y tránsito de vehículos agrícolas, laboreo de suelo, nuevos patrones y métodos de riego, explotación y mantenimiento de las instalaciones, consumo energético, ocupación permanente del suelo, etc.). Es preciso que aquellas acciones relacionadas con la infraestructura asociada a la modernización sean lo menos invasivas posible y que se mantengan y empleen la red de caminos actual para evitar incrementar las tasas de ocupación del terreno.

En los siguientes apartados se han identificado y relacionado las principales acciones de la **fase de ejecución** que puedan generar alteraciones sobre los diferentes elementos que componen el medio afectado y se ha hecho referencia a los criterios contemplados para la valoración del nivel del impacto que pueden generar.

Fase de desmantelamiento:

En este proyecto no será necesario llevar a cabo una fase de desmantelamiento, ya que las instalaciones anteriormente existentes, las acequias de riego, seguirán siendo utilizadas por algunos regantes que rechacen utilizar el nuevo sistema de riego modernizado.

Alteraciones en el medio físico:

Atmósfera:

- Alteración en la calidad del aire (contaminación)
- Contaminación acústica

Hidrología:

- Cambios en la calidad de las aguas (contaminación)
- Modificación de los cursos de agua artificiales (acequias y canales de riego)

Geología y geomorfología:

- Cambios en el relieve

Edafología:

- Destrucción, pérdida o disminución de la calidad del suelo
- Compactación del suelo
- Alteraciones en las características químicas (contaminación)

Alteraciones en el medio biótico:

Vegetación:

- Destrucción y degradación de la vegetación situada en el entorno de las actuaciones.

Fauna:

- Afecciones a la calidad de los hábitats
- Alteraciones en el comportamiento
- Afección directa a la micro fauna (invertebrados y micromamíferos)

Alteraciones en el medio socioeconómico

Población:

- Creación de empleo
- Molestias a la población local por las obras

Sectores socioeconómicos:

- Dinamización económica.
- Tecnificación del sector y mejora de la eficiencia

Patrimonio:

- Afecciones sobre el patrimonio cultural

Paisaje:

- Afección de la calidad del paisaje

- Visibilidad e intrusión visual

10.4 Efectos previsibles sobre el entorno y sus valores ambientales

Tras identificar las posibles alteraciones que puede sufrir el medio como resultado de la ejecución de las fases contempladas en la modernización de la zona regable, se procede a realizar la valoración de los impactos asociados.

Para abordar dicha fase de forma objetiva se debe valorar los impactos sobre los diferentes elementos afectados basándose en las características propias de cada uno. Para ello, previamente, se han determinado criterios e indicadores propios, objetivos, representativos y en la medida de lo posible cuantificables, para cada uno de los componentes que conforman el medio ambiente.

- **Geología, Geomorfología y Edafología (suelo):** volumen de suelos afectados, superficie afectada, riesgo de erosión, cambios en la estructura por compactación, contaminación por vertidos incontrolados.
- **Atmósfera/Clima:** contaminación por emisiones a la atmósfera, niveles acústicos generados, áreas afectadas por los ruidos, aporte de partículas en suspensión.
- **Hidrología:** proximidad a los cauces naturales o cursos de agua, generación de lixiviados, permeabilidad del suelo, comportamiento hidrogeológico, alteración de la red de drenajes.
- **Vegetación:** unidades de vegetación afectadas por superficie, tipo de vegetación afectada, capacidad de autorregeneración.
- **Fauna:** tipo de especies afectadas, alteración de los hábitats, unidades de fauna afectadas, alteración del comportamiento por perturbaciones, periodo de nidificación y de reproducción, especies protegidas.
- **Socio-economía:** tráfico en la zona, grado de antropización, nivel y calidad del empleo generado, cambio en los usos del suelo, riesgos en la población, influencia sobre los sectores económicos locales, identificación de elementos de interés histórico-cultural, espacios naturales protegidos, infraestructuras afectadas.

Paisaje: nivel de intrusión visual del proyecto, nivel de afección por unidad de paisaje, cuencas visuales.

10.4.1 Valoración de la incidencia sobre la calidad atmosférica

Composición atmosférica.

Fase de ejecución

La construcción e instalación de la red presurizada de distribución principal, la modernización en parcela, así como del resto de infraestructura prevista, generará un aumento de la concentración de partículas en suspensión como consecuencia principalmente de las labores de excavación al efectuar la apertura y el cierre de las zanjas.

El incremento del tránsito de vehículos y el transporte de materiales de construcción generará emisiones de contaminantes atmosféricos y un aporte de partículas sólidas en suspensión que posteriormente sedimentarán sobre las superficies del entorno pudiendo incidir sobre la vegetación y en determinadas condiciones a las viviendas próximas a las zonas de actuación.

La composición de la atmósfera también podrá verse afectada por el acopio de materiales o por el mantenimiento de la maquinaria.

Dado que todas alteraciones de la composición atmosférica durante la fase de ejecución pese a ser de carácter negativo, tienen una duración en el tiempo limitada (temporal) se determina que la magnitud del impacto es **MODERADA**.

Por lo que, en el Plan de Vigilancia se establecerán las medidas pertinentes para controlar los factores de emisión: revisiones de la maquinaria, riegos periódicos para reducir el polvo en suspensión, limpieza de accesos, evitar el acopio de materiales que puedan generar malos olores (contenido de materia orgánica), etc.

IMPACTO: negativo, directo, temporal, acumulativo, reversible, recuperable, MODERADO.

Fase de explotación

Las obras proyectadas para la puesta en regadío no producirán ningún efecto sobre el microclima general de la zona, ya que únicamente pueden provocar pequeñas alteraciones locales en el intercambio de calor entre el suelo y

la atmosfera, de escasa magnitud. Por tanto, este efecto se considera **NO SIGNIFICATIVO**.

IMPACTO: NULO.

Confort sonoro

Fase de ejecución

La gran mayoría de trabajos contemplados en esta fase comportarán inevitablemente un incremento de los niveles acústicos de la zona. Se trata de un impacto temporal dado que este concluirá con el fin de los trabajos.

Como resultado de la alteración sonora, se generará una migración de la fauna hacia espacios libres de ruido. Respecto a las molestias causadas a las poblaciones locales o las instalaciones agrícolas cercanas, las perturbaciones se mantendrán durante esta fase hasta su finalización. Por todo ello, se determina que se trata de un impacto de magnitud **MODERADO**.

En el Plan de vigilancia se incluirá el control de la maquinaria, asegurando que pasan las revisiones específicas y que cumplen con los niveles de sonoridad.

IMPACTO: Negativo, directo, temporal, simple, reversible, recuperable y **MODERADO**.

Fase de explotación

Durante la fase de explotación, la contaminación acústica ocasionada por la actividad agrícola y el mantenimiento de las instalaciones que conforman la infraestructura hidráulica será de magnitud **NO SIGNIFICATIVA**.

IMPACTO: NULO.

10.4.2 Valoración de la incidencia sobre las masas de agua

Balance de agua de la zona a modernizar

Fase de ejecución

Durante la ejecución de las obras no se prevé afección a las aguas (superficiales y subterráneas) más allá de los desvíos o actuaciones provisionales que puedan sufrir la actual red de riego y avenamiento de la zona.

Por ello se considera que el impacto sobre la hidrología de la zona durante la presente fase es compatible.

IMPACTO: negativo, directo, temporal, simple, reversible y recuperable, **COMPATIBLE.**

Fase de explotación

Como se ha introducido a lo largo del documento, la modernización de los de la Zona 3, Fase 1, de la CR-V de Bardenas conlleva unas consecuencias directamente relacionadas con la hidrología a medida que se vaya poniendo en marcha la modernización mediante, en su mayoría, sistemas de riego por aspersión.

Para valorar la incidencia del proyecto durante la fase de explotación, se han recogido los resultados del anejo 2 del anteproyecto. Ahorro potencial de agua.

A modo de resumen, se ha obtenido la media del volumen de riego del riego a manta o por inundación y el riego presurizado con datos de la Comunidad. Así pues, se obtienen:

MEDIA RIEGO A MANTA ÚLTIMAS 5 CAMPAÑAS (m ³ /ha)	MEDIA RIEGO ASPERSIÓN ÚLTIMAS 5 CAMPAÑAS (m ³ /ha)
8907,57	5577,43

Con estos datos, hay una diferencia de volumen en el riego de 2.520,14 m³/ha que hace un ahorro potencial de agua en la modernización a realizar de 3,49 Hm³ al año.

Por ello se considera que la incidencia sobre la cantidad de agua empleada por el sistema agrario analizado es **POSITIVA.**

IMPACTO: POSITIVO, indirecto, permanente, sinérgico, reversible y recuperable.

Efecto sobre el régimen hidrológico de las masas de agua superficiales

Fase de ejecución

No se identifican afecciones sobre las características hidromorfológicas de las masas superficiales próximas, por parte de las actuaciones asociadas a las obras durante la fase de ejecución. Por lo que se concluye que la incidencia será de magnitud **NO SIGNIFICATIVA**.

IMPACTO: NULO

Fase de explotación

En el presente apartado, se ha procedido a valorar la incidencia de las extracciones y los retornos, asociados al desarrollo de la actividad agraria de la zona a modernizar (1.384,90 Ha), sobre las masas superficiales afectadas.

- **Presión hidromorfológica por extracciones**

En relación a la presión por extracciones, cabe mencionar, que en este caso el detrimento del caudal para su uso agrícola afecta a la masa superficial ES091MSPF417 (*Río Aragón, desde la Presa de Yesa hasta el río Irati*) y el recurso extraído es distribuido por el Canal de Bardenas hasta los regadíos dependientes.

La CHE determina en el plan del tercer ciclo, que dicha masa se encuentra en buen estado global, con valores de indicadores biológicos de buen estado y de los indicadores físico-químicos e hidromorfológicos de muy buen estado.

Dado que no se espera un incremento de la demanda significativo y la masa cumple con los objetivos medioambientales, se concluye que la presión por extracciones es **NO SIGNIFICATIVA**.

- **Presión hidromorfológica por retornos de riego**

Los retornos del área analizada vierten al río Arba de Riguel, pocos kilómetros antes de la confluencia con el río Arba de Luesia.

En el Plan Hidrológico del tercer ciclo, la CHE no identifica que la masa ES091MSPF105 (*Río Arba de Riguel desde la población de Sábada hasta su desembocadura en el río Arba de Luesia*), receptora de la mayor parte de los retornos agrícolas de la Comunidad de Regantes nº V, este afectada por presión hidromorfológica

Se asume que la CHE no contempla la alteración hidromorfológica del tramo final del río Arba de Riguel y, la recepción de los retornos agrícolas se produce en el tramo final de la masa de agua.

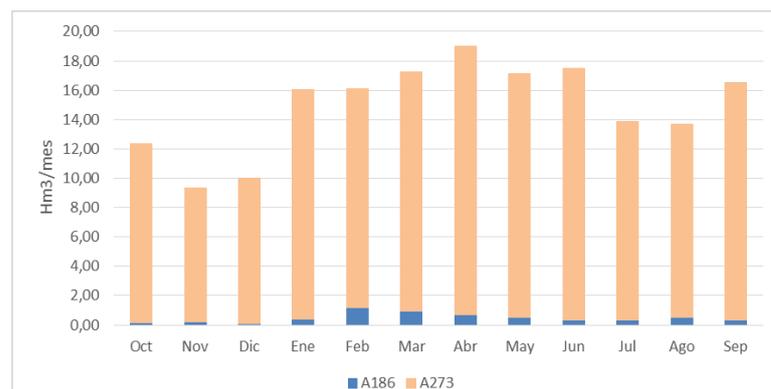
Para valorar la magnitud y el origen del impacto, se han consultado los datos observados por las estaciones de aforo pertenecientes a la red de seguimiento de la CHE, A186 (Sábada) y A273 (El Sabinar).

SERIE OBS 08/09 -20/21												
Hm ³ /mes	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
A186	0,18	0,23	0,11	0,42	1,18	0,92	0,72	0,48	0,34	0,32	0,53	0,33
A273	12,20	9,12	9,88	15,63	14,89	16,35	18,26	16,66	17,13	13,57	13,17	16,20

Media de las series observadas de las estaciones A186 y A273 (río Arba de Riguel).

En la siguiente figura se puede observar que el caudal registrado en la estación de aforo de Sábada (A186) es significativamente bajo en comparación con los promedios mensuales de la estación del Sabinar (A273). Durante el periodo 2008/09 – 2020/21, la diferencia promedio de aportación anual entre la entrada y la salida de la masa de agua (ES091MSPF105) es de 167,3 Hm³.

De acuerdo con las series de SIMPA actualizadas para el tercer ciclo de planificación (periodo 1979/80 – 2017/18), las aportaciones intercuenca promedio para dicha masa son 6,45 Hm³/año. Según los datos observados, se identifica una aportación media anual de 160,8 Hm³/año, ajena a la cuenca de río Arba de Riguel.



La tesis de J. Causapé (2002) recoge el análisis de los desagües o colectores de retornos de la CR-V e indica que las redes de drenaje siguen una pauta general. Durante la época de no riego (octubre a abril) se registran caudales bajos y relativamente constantes que aumentan puntualmente por el efecto de las

lluvias. En la época de riego (de abril a septiembre) los caudales aumentan y presentan picos asociados a los drenajes de riesgo. Por último, ocasionalmente se presentan oscilaciones de caudal debido al vertido directo de colas de acequia.

Este patrón no concuerda con las series de aforo del Sabinar, en los cuales durante los meses que no se riega el caudal del río Arba de Riguel no desciende de los 9,12 Hm³/mes (noviembre), por lo que se deduce que la masa ES091MSPF105 también es receptora de otras fuentes de recurso.

En este sentido, el PHE del tercer ciclo indica que la masa subterránea de Arbas descarga a través de manantiales situados en los contactos con los terciarios de baja permeabilidad y por drenajes difusos al río Arba, pero no se cuantifica la aportación mensual o anual. Además, J Causapé (2002), menciona en su tesis la existencia de filtraciones del Canal de Bardenas, aporte que es drenado íntegramente por los desagües de la margen derecha hasta alcanzar el cauce del río Arba de Riguel.

Tanto las descargas al Río Arba de Riguel por parte de la masa subterránea Arbas, las infiltraciones del Canal de Bardenas, como la recepción de los retornos de riego, tiene su origen en la actividad agraria desarrollada en la zona.

El proyecto de modernización favorecerá la eficiencia del sistema mediante la optimización de la red de distribución y aumentará la eficiencia en la aplicación de riego mediante métodos de aspersión y goteo. Este incremento en la eficiencia del sistema conlleva una reducción de las pérdidas por infraestructura y de los retornos de riego.

Por lo que, la disminución del volumen de retornos totales se interpreta como un descenso de los recursos ajenos a la cuenca del Arba y, por ende, como una medida positiva para reducir el impacto de la actividad agraria sobre los aspectos hidromorfológicos del río afectado (ES091MSPF105).

Por ello, durante la fase de explotación, se considera un impacto **POSITIVO**.

IMPACTO: POSITIVO, directo, permanente, sinérgico, a medio plazo, reversible y recuperable.

Efecto sobre el balance de sales y nitrógeno

Fase de explotación

Para poder evaluar la incidencia del proyecto sobre el balance de sales y nitrógeno del área de estudio (1.384,90 ha), ha sido necesario valorar la situación actual y futura del sistema.

- Balance de sales:

Una vez realizado el balance hidrológico, es posible proceder con el balance de sales. Las masas de sales se calculan a partir de la CE de algunos términos del balance de agua. Este balance se ha realizado para toda la zona del regadío antes y después de la modernización, los resultados se muestran en la tabla siguiente.

Para el conjunto la zona a modernizar, el agua de riego supone el 96% de las entradas de sal, una media de 2.315 kg ha⁻¹. La lluvia aporta 107 kg ha⁻¹. La acumulación de sales en el suelo es la incógnita del balance. Dado que la evaporación y la evapotranspiración no exportan sales, la única salida es el drenaje y su valor medio anual es de 3.219 kg ha⁻¹ antes de la modernización y 2.537 kg ha⁻¹ después. Restando las aportadas en las entradas, se obtiene antes de la modernización una exportación neta de 797 kg ha⁻¹ y después de la instalación del riego presurizado es de 625 kg ha⁻¹. Estos valores pueden asociarse a procesos de disolución de sales.

Concentración (mg/L)	ANTES			DESPUES			VARIACIÓN	
	ENR	ER	AH	ENR	ER	AH	Δ	%
SDT riego	225	225	225	225	225	225	0	0
SDT precipitación	27	27	27	27	27	27	0	0
SDT drenaje	1080	776	928	810	2095	1453	525	57
Masas sales (t)	ENR	ER	AH	ENR	ER	AH	Δ	%
Riego (SR)	702	7.740	8.442	420	6.278	6.698	-1.744	-21
Precipitación (SP)	201	190	391	205	193	398	7	2
Drenaje (SD)	2.026	9.716	11.741	726	8.689	9.415	-2.326	-20
Balance de sales (ΔS)	-1.122	-	-2.908	-101	2.218	2.320	589	-20
Sales (t/ha regada)	ENR	ER	AH	ENR	ER	AH	Δ	%
Riego (SR)	0,2	2,1	2,3	0,1	1,7	1,8	-0,5	-22
Precipitación (SP)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0
Drenaje (SD)	0,6	2,7	3,2	0,2	2,3	2,5	-0,7	-21
Balance de sales (ΔS)	-0,3	-0,5	-0,8	0,0	-0,6	-0,6	0,2	-22

Balance de sales en el regadío antes y después de la modernización. Entradas [riego (S_R) y precipitación (S_P)], Salida en el drenaje (S_D) y Almacenamiento en el suelo (ΔS) en Época de No Riego (ENR), Época de Riego (ER) y Año Hidrológico (AH).

- **Balance de nitrógeno:**

El balance de nitrógeno (N) se ha realizado basándose también en el balance hídrico del regadío ya efectuado. Es más complejo que el balance de sales debido a que las principales entradas y salidas, como la fertilización y la cosecha, dependen en gran medida del manejo de cada agricultor.

La fertilización nitrogenada de los distintos cultivos en la situación previa a la modernización es la utilizada en la Tesis Doctoral "Evaluación de alternativas de gestión del regadío tradicional para la reducción del impacto agroambiental" de Iker García-Garizábal, del 2010.

Los principales flujos de nitrógeno del regadío estudiado se muestran en la tabla. La fertilización media pasa de los 145 kg N ha⁻¹ de antes a los 207 kg N ha⁻¹ de después de la modernización. El nitrógeno resultante de la fijación simbiótica de la alfalfa es de 131 kg N ha⁻¹ antes y 72 kg N ha⁻¹ después de la modernización.

La fertilización representa la principal entrada de nitrógeno al sistema formado por el regadío. A falta de información sobre la concentración de N en el agua drenada más allá de la zona radicular de cada cultivo, se plantea la hipótesis de que todo el exceso de N de la zona radicular es arrastrado por el agua de drenaje. En este caso, a partir del balance, se estima que el suelo de las parcelas de regadío drena una media de 154 kg N ha⁻¹ antes de la modernización. Este valor es muy superior a los 39 kg N ha⁻¹ obtenidos a partir de los datos de los flujos de retorno del riego del colector C-6. Por ello se supone que la hipótesis no es correcta y no todo el exceso de nitrógeno en el suelo es arrastrado por el agua de drenaje o que en los drenajes se diluye con las pérdidas operacionales de las acequias.

En la tabla se aprecia que la principal entrada es la fertilización mineral y la principal salida es la extracción de los cultivos. Los valores varían entre la situación anterior y posterior a la modernización, al depender en gran medida del porcentaje dedicado a cada cultivo y de superficie regada. La fertilización aumenta porque se produce una intensificación y los cultivos son más exigentes. Sin embargo, la masa de Nitrógeno exportada por los drenajes disminuye tras la modernización.

De acuerdo con estudios que relacionan la masa unitaria de N exportada frente a la fracción de agua drenada, se indica que el nitrógeno exportado aumenta en forma exponencial al incrementarse el drenaje. Para prever la

repercusión que la modernización podría tener en el caso de las CR nº V de los riegos de Bardenas, se ha simulado el cambio en el riego y cultivos ya expuesto en los apartados anteriores. Esta metodología permite estimar una reducción del volumen total drenado por el regadío tras la modernización de 9,35 hm³ al año.

	ANTES			DESPUES			VARIACIÓN	
	ENR	ER	AH	ENR	ER	AH	Δ	%
Riego (NR)	1,4	15,1	16,5	0,8	12,3	13,1	-3,4	-21
Precipitación (NP)	2,4	2,2	4,6	2,4	2,3	4,7	0,1	2
Fertilización (NF)			528			767	287	45
Fijación simbiótica (NFS)			478			268	-210	-44
Flujos de retorno de riego (NQ)	34	109	143,4	14	63	76,8	-66,6	-46
N extraído cultivos (NC)			884			975	123	10
Riego (NR)	0,4	4,2	4,5	0,2	3,3	3,5	-1,0	-22
Precipitación (NP)	0,7	0,6	1,3	0,7	0,6	1,3	0,0	0
Fertilización (NF)			145			207	75	43
Fijación simbiótica (NFS)			131			72	-59	-45
Flujos de retorno de riego (NQ)	9	30	39	4	17	21	-19	-47
N extraído cultivos (NC)			242			263	29	8

Entradas y Salidas de nitrógeno medio anual para el conjunto del regadío antes y después de la modernización.

Entradas por [riego (NR), precipitación (NP), fertilización (NF) y fijación simbiótica (NFS)], salidas por [extracción de los cultivos (NC), Flujos de retorno de riego o drenaje (NQ)] en toneladas y kg N ha-1 regada, en Época de No Riego (ENR), Época de Riego (ER) y Año Hidrológico (AH).

- Valoración del efecto del proyecto:

La masa de sales exportada por el conjunto del regadío es de 11.741 toneladas antes de la modernización y de 9.415 t después. Se estima que la modernización permitirá reducir la masa de sales exportada por el drenaje en un 20%.

La masa de nitrógeno exportado anualmente por el regadío disminuirá 67 toneladas una vez esté implantada la modernización. El diferente manejo del riego genera diferentes fracciones de drenaje y por tanto distintas masas de nitrógeno exportado. Parte del nitrógeno aplicado como fertilización se pierde por el agua de drenaje, dada la eficiencia del actual de este regadío. Se estima que el cambio en la eficiencia del riego que permite la modernización permitirá reducir la masa de nitrógeno exportado por el drenaje en un 47%.

Por lo que, según los resultados obtenidos, se considera que el impacto del proyecto de modernización sobre el balance de sales y nitrógeno es **POSITIVO**.

IMPACTO: POSITIVO, directo, permanente, sinérgico, a medio plazo, reversible y recuperable.

Efecto sobre la calidad del agua de las masas superficiales

Fase de ejecución

Respecto a afecciones causadas por posibles vertidos que se puedan dar durante la ejecución de las obras, relacionados con el tránsito de maquinaria pesada como pueden ser vertidos de combustibles, aceites o lubricantes, se prestará especial atención en el mantenimiento de la misma, que deberá estar al día en la Inspección de Vehículos. Además, las reparaciones se realizarán en talleres autorizados y sólo en caso de emergencia o fuerza mayor, se podrán realizar "in situ", en cuyo caso se deberá adoptar las medidas protectoras oportunas para realizar la tarea con la seguridad de que los contaminantes no alcancen el medio.

IMPACTO: Negativo, directo, temporal, acumulativo, reversible, recuperable y MODERADO.

Este aspecto también será uno de los indicativos de control del Plan de Vigilancia Ambiental de las obras.

Fase de explotación

Dado que el proyecto de modernización integral valorado va producir cambios directos sobre la técnica de riego y cambios indirectos en la aplicación y dosificación de fertilizantes ligado al cambio de patrón de cultivos por la intensificación de la producción agrícola, es necesario valorar que repercusión tendrá el escenario futuro de explotación sobre las masas de agua dependientes del mismo. Para ello, se ha planteado modelo simplificado que represente la situación actual y futura del área de estudio.

Para valorar la incidencia sobre la calidad del agua del río Arba de Riguel, principal masa superficial afectada, es preciso conocer de la situación previa a la modernización:

- Excedente inicial de nutrientes (nitrógeno) en la zona de riego (kg/periodo).

- Volumen y caudal inicial (QIR) de los retornos de las parcelas (hm³/periodo)
- Concentración inicial de nitrógeno en los retornos (CIR) (mg/l).

La presión por contaminación difusa por aplicación de fertilizantes en la zona de riego una vez se complete la modernización a escala de parcela provocada, se valorará a partir de la siguiente información:

- Excedente final de nutrientes de la zona de riego (kg/periodo).
- Volumen y caudal final (QFR) de los retornos de las parcelas (hm³/periodo).
- Concentración final de nutrientes en retornos (CFR) (mg/l).

En el caso de la afección a ríos, para determinar el efecto del riego sobre la calidad de su agua, debe identificarse un punto de control (blanco) inmediatamente sobre la incorporación de los retornos de riego. Además, es necesario conocer el caudal del río (QRioAR) como la concentración del nutriente en su agua (CRioAR).

La concentración (mg/l) del nutriente aguas abajo del retorno inicial o antes del proyecto (CIRioBR) será:

$$\mathbf{CIRioBR = (QIR \times CIR + QRioAR \times CríoAR) / (QIR + QRioAR)}$$

Y la concentración (mg/l) de nutriente/sustancia activa aguas abajo del retorno final o con el proyecto (CFRioBR) será:

$$\mathbf{CFRioBR = (QFR \times CFR + QRioAR \times CríoAR) / (QFR + QRioAR)}$$

Finalmente, el efecto sobre la calidad del agua del río por contaminación difusa, será la resultante de comparar ambas concentraciones. A continuación, se desarrollan las fuentes empleadas para completar la información necesaria para aplicar la metodología descrita en el caso de estudio que se acomete a escala anual y por épocas de riego y no riego.

En primer lugar, los caudales del río Arba de Riguel aguas arriba de la incorporación de los retornos de las 1.384,90 ha de regadío a modernizar (QRioAR), se han estimado como la diferencia entre los caudales observados promedio registrados en la estación de aforo del Sabinar (A273) durante el periodo 08/09 – 20/21 y la estimación de los volúmenes de drenaje realizada mediante el balance de agua del presente documento (QIR y QFR). La citada estación de aforo se encuentra aguas abajo de la incorporación del barranco de Valareña (retornos).

Cabe mencionar que dicho barranco también conduce retornos de otras zonas agrícolas y que antes de la estación de aforo se incorporan retornos procedentes de la margen derecha del Riguel, por lo que se trata de una aproximación (*extrapolables a la modernización de la Zona 3 Fase 1*).

Aguas arriba de la confluencia entre el barranco y el río Riguel, se localiza un punto de control de calidad de la Confederación Hidrográfica del Ebro, por lo que se han empleado el promedio de los valores registrados durante el periodo 2016-2021 como concentración inicial o punto de control (CRioAR).

Como concentración de nitratos previa a la modernización (CIR) se han empleado los valores de los dos colectores D-XVIII-3 y D-XVIII-9. por ser el drenaje más importantes de la zona a modernizar (J. Causapé, 2002) del proyecto de modernización de la Zona 1 y, extrapolable por no tener ningún registro en la modernización de la Zona 3 Fase 1. Al no disponer de registros de las concentraciones de nitrato observadas en los retornos de riego de zonas ya modernizadas (CFR), se ha optado por emplear la concentración media del agua superficial de los retornos de riego por aspersión de la cercana cuenca de Lerma (Merchán et al. 2014).

La siguiente tabla muestra los datos de partida para la época de riego (ER) y de no riego (ENR) empleados para la valoración del impacto de la modernización sobre la masa superficial (ES091MSPF105).

	ENR	ER	Año
QRioAR	76,19	82,47	158,66
CRioAR	27,44	23,73	25,58
QIR	1,88	12,52	14,40
CIR	80,07	38,72	56,44
QFR	0,90	4,15	5,04
CFR	69,09	67,09	68,09

Datos de partida para la evaluación del impacto producido por la modernización sobre la concentración de nitratos del río Arba de Riguel en Época de No Riego (ENR), Época de Riego (ER) y Año.

Una vez identificados los datos de partida, se procede a presentar los resultados obtenidos tras la aplicación de la función presentada en presente apartado.

	ENR	ER	Año
CRioAR	27,44	23,73	25,58
CIRioBR	28,70	25,71	28,15
CFRioBR	27,92	25,81	26,89

Resultados obtenidos. Concentración de nitratos en el río aguas arriba de la incorporación del retorno (CRioAR, mg NO₃/l), concentración de nitratos en el río aguas debajo de la incorporación del retorno antes y después de la modernización (CIRioBR y CFRioBR, mg de NO₃/l) en Época de No Riego (ENR), Época de Riego (ER) y Año.

Los resultados muestran una disminución de la concentración de nitratos del río Riguel como consecuencia de la modernización. El descenso de la concentración en la masa de agua receptora va asociada a una disminución de la masa de nitrógeno nítrico exportada por los flujos de retorno de riego. Según los datos empleados, la concentración media observada aguas arriba de la incorporación de los retornos se estima en 25,6 mg NO₃/l, la cual asciende a los 28,1 mg NO₃/l tras la incorporación de los mismos en el escenario actual (riego a manta) y a 26,9 mg NO₃/l tras la modernización. Por ello se considera que la incidencia sobre la calidad del agua de las masas de agua afectadas por el proyecto es **POSITIVA**.

IMPACTO: POSITIVO, directo, permanente, sinérgico, a medio plazo, reversible y recuperable.

10.4.3 Valoración de la incidencia sobre el suelo

Fase de ejecución

La ejecución de la modernización contempla las obras para la instalación de las redes de distribución necesarias para el abastecimiento del recurso con la suficiente presión natural para que los usuarios puedan modernizar sus cultivos. Todas estas obras se encuentran proyectadas dentro de los límites municipales de Ejea de los Caballeros.

La instalación de las redes de conducción y distribución producen alteraciones sobre el terreno de carácter permanente.

La **excavación de las zanjas** para el posterior soterramiento de las conducciones incidirá negativamente sobre la superficie afectada, por lo que bajo el objeto de reducir dicho impacto se acopiará la tierra vegetal existente para su

posterior restitución tras el relleno de las zanjas. Una vez enterradas las conducciones y repuesta la primera capa de tierra vegetal, el terreno precisará de un tiempo para su recuperación completa.

Respecto a la **incidencia de la circulación** de maquinaria pesada por las inmediaciones de las obras, un tráfico incontrolado de estos vehículos produciría alteraciones sobre la estructura del suelo por compactación. Por lo que, para prevenir dicha situación, se deberán planificar el tráfico, respetando los caminos existentes y en caso de ocupación de terrenos adyacentes se procederá a su descompactación.

Del mismo modo, en relación a las zonas o parcelas destinadas al **acopio de materiales, al parque de maquinaria y a instalaciones auxiliares**, se establece la obligatoriedad de reponer el estado original del terreno afectado tras la finalización de las obras.

Por último, se prestará especial atención a los posibles **vertidos incontrolados** ocasionados por la maquinaria o por cualquier otro factor relacionado con las obras. Para prevenir la contaminación accidental de los suelos, se realizarán las correspondientes revisiones homologadas de la maquinaria.

IMPACTO: Negativos, directos, temporales, a corto plazo, acumulativos, reversibles, recuperables y MODERADOS.

Fase de explotación

No se identifican nuevas afecciones sobre el factor suelo durante la fase de explotación de la infraestructura de riego presurizado. Los usuarios emplearán la red de caminos existente y el tráfico en la zona se restablecerá a los niveles previos a la ejecución del proyecto. Por tanto, se determina que la magnitud del impacto sobre el suelo durante la fase de explotación será **NO SIGNIFICATIVA**.

10.4.4 Valoración de la incidencia sobre la flora y vegetación

Fase de ejecución

Los mayores impactos que se pueden generar en esta fase están relacionados con la destrucción de la vegetación existente. Las acciones que pueden producir tal afección son:

la apertura de zanjas para la instalación de las tuberías, la estación de filtrado y el acondicionamiento de las zonas de acopio y parque de maquinaria.

Todo esto ocupan campos de cultivo, que en el caso de las instalaciones auxiliares serán repuestos una vez finalizadas las obras.

En cuanto a las zanjas para las tuberías, afectarán sobre todo a campo agrícola y algún matorral que se pueda encontrar en los bordes de los mismos. Se adoptarán las medidas necesarias de revegetación consideradas necesarias.

No se prevé ningún daño a la especie catalogada como vulnerable *Limonium ruizzi*, ya que se encuentra fuera de la zona de actuación.

Por otro lado, hay considerar la afección del polvo sobre la vegetación cercana. Para evitarla se prevén riegos periódicos durante las obras.

En conclusión, la vegetación natural que se puede ver afectada por las obras es escasa y de poco valor ambiental.

IMPACTO: Negativo, directo, temporal, corto plazo, acumulativo, reversible, recuperable, **COMPATIBLE**.

Fase de explotación

Durante la aplicación de los riegos una vez modernizado el sistema no se verá afectada la vegetación natural del entorno. El único cambio que se prevé será la reducción de especies herbáceas no deseadas en los campos de cultivo. Por ello, el impacto este caso se considera como **NO SIGNIFICATIVO**.

10.4.5 Valoración de la incidencia sobre la fauna

Fase de ejecución

Los impactos que pueden producirse sobre la fauna en esta fase van asociados a: la destrucción del hábitat; molestias por ruido y polvo debido al desplazamiento de maquinaria; por la presencia humana (en mayor grado del habitual) y por afección directa a los individuos durante los trabajos de excavación.

Los trabajos se van a ejecutar sobre terreno agrícola por lo que fauna que resida allí no es ajena al movimiento de tractores, personas, etc... Por otro lado, excepto los invertebrados, pequeños reptiles y micromamíferos del suelo, el resto de las especies de mayor tamaño tienen la capacidad de desplazarse a zonas próximas con menor o ninguna afección.

Los ruidos y emisiones también podrían afectar a las aves en periodo reproductivo, lo cual es especialmente importante para las especies vulnerables o en peligro de extinción. No obstante, estas molestias se localizarán exclusivamente en la zona de actuación y serán de consideración leve. Se prestará especial atención a este aspecto y a la correcta ejecución de las medidas de mitigación durante la ejecución de las obras.

IMPACTO: Negativo, directo, temporal, corto plazo, acumulativo, reversible, recuperable, **COMPATIBLE**.

Fase de explotación

Una vez finalizadas las actuaciones, los posibles impactos que permanecen son la contaminación acústica causada por las casetas de bombeo, confinada al área circundante a estas **(que no inciden en este proyecto)**, y los posibles ahogamientos de la fauna producidos al caer en la balsa de riego **(que tampoco inciden en este proyecto)**, la cual es reducida al contemplarse durante su construcción la instalación de dos vallados perimetrales. Sus efectos quedarán minimizados tras la aplicación de medidas correctoras.

IMPACTO RUIDO: **NO SIGNIFICATIVO**.

10.4.6 Valoración de la incidencia sobre el paisaje

Fase de ejecución

Durante la fase de ejecución, las obras producirán un deterioro temporal del paisaje. Los movimientos de tierra, acopios de materiales y residuos, la maquinaria necesaria y la producción de partículas en suspensión producen un deterioro visual del paisaje, el cual finalizará una vez concluida la obra. Cabe

destacar que las obras se llevarán a cabo sobre una zona de campos de regadío altamente antropizados, lejos de los núcleos de población.

IMPACTO: Negativo, directo, temporal, corto plazo, acumulativo, reversible,
COMPATIBLE.

Fase de explotación

Durante la fase de funcionamiento el impacto yacerá en las instalaciones auxiliares. Para reducir este impacto visual, se tomarán las medidas de corrección oportunas.

IMPACTO: Negativo, directo, permanente, acumulativo, irreversible, recuperable,
COMPATIBLE.

10.4.7 Valoración de la Incidencia sobre ribazos (Amueblamiento parcelas)

Justificación eliminación de ribazos (Amueblamiento de parcelas)

Aunque este aspecto no debería de ser estudio de la modernización que recoge el Anteproyecto de la Modernización Integral de la Comunidad de Regantes nº V de los Riegos de Bardenas (Zona 3) (Zaragoza) Fase 1, ya que este, solo desarrolla la modernización hasta el nivel de hidrante, pero lo que conllevará en un futuro es el amueblamiento interior de las parcelas para adecuarse al nuevo sistema de riego presurizado, así pues se ha realizado el estudio de cada ribazo de manera individualizada y que será necesario eliminar con el objeto de adaptar las parcelas a las nuevas tecnologías de riego implementadas con el presente proyecto de modernización.

Así pues, el parcelario afectado por la modernización se corresponde básicamente con terrenos agrícolas actualmente cultivados y en regadío con un paisaje altamente antropizado, siendo esta zona de la Comunidad muy llana, por lo que no se prevén afecciones relevantes sobre la vegetación natural del entorno.

Hay que destacar que estos ribazos aparecen como Tierra Arable (TA) en el visor SIGPAC, por lo que la modernización del regadío pretendida ni el amueblamiento de la parcela no significa en ningún caso el cambio de uso de recintos forestales a tierra arable.

Por su parte, la red de riego y la posterior adecuación de la parcela al nuevo sistema de riego puede afectar a ribazos, taludes o zonas con vegetación natural que presenta escaso desarrollo, en ningún caso se afecta a superficies de vegetación natural inventariadas como hábitats de interés comunitario y que están presentes en el entorno del proyecto.

En el análisis exhaustivo de la vegetación de estos ribazos se observa que en la mayoría de los casos aparece en los ribazos de las parcelas, necesarias para el sistema actual de riego por inundación (Ver plano nº 8 de este EIA). La vegetación existente en estos ribazos se trata de especies anuales (Gramíneas y herbáceas) que según el manejo de cada agricultor aparece y desaparece cada año debido a tratamiento herbicidas, de laboreo, o de nivelaciones de las parcelas.

Con el nuevo cambio de sistema de riego presurizado, es de considerar que en el proceso de modernización es previsible la eliminación de las escasas áreas de vegetación natural (ribazos) que persisten dentro de las parcelas a modernizar, en orden a obtener una configuración de la parcela optimizada para el nuevo sistema de riego, o incluso entre éstas.

Este proceso, comúnmente realizado en fases posteriores por los propietarios de las fincas, puede suponer la eliminación de un elevado número de ribazos y de otras áreas de vegetación natural para su incorporación a las superficies de regadío. Lo que se ha observado en otras zonas ya modernizadas es que la vegetación en estas parcelas modernizadas aparece en los ribazos perimetrales de las parcelas, junto a aspersores o en el caso de plantaciones arbóreas entre los árboles en forma de cubiertas vegetales.

Por todo ello, aunque se prevé una eliminación de parte de estos ribazos en la posterior adecuación de las parcelas al nuevo sistema de riego presurizado, aparecerán nuevos elementos en las zonas indicadas que compensará la vegetación que pudiera desaparecer y que no es de gran importancia.

Una vez analizado la vegetación de estos ribazos se pasa a justificar la posible superficie que se verá afectada si se eliminarán el 100% de los ribazos, aspecto más limitante pero que por ser distintos propietarios no se eliminarán.

En primer lugar, se han descargado en un archivo shp la capa correspondiente a estos elementos, principalmente los que se han detectado con

mayor vegetación y son denominados como elementos del paisaje en el visor SIGPAC.

Así pues, el resultado de las líneas y polígonos representadas en el visor sigpac del MAPA del Gobierno de España en su versión 4.15. arroja una superficie de:

- 0,075 ha en los polígonos representados.
- 4,53 ha en las líneas representadas con una anchura media de 0,5 metros.

Una vez obtenidas dichas superficies, se ha examinado de manera manual sobre el parcelario a modernizar cada ribazo representado, y se han seleccionado todos aquellos que pueden ser modificados en el proceso de modernización del regadío, llegándose a la conclusión de que no toda superficie va a ser eliminada por estar situada en los ribazos entre distintos propietarios, modernizando sin necesidad de tocar los ribazos. Por ello se ha estimado la siguiente reducción de superficie afectada:

- No se reduce de la superficie obtenidas de los polígonos representados ya que solo es un elemento.
- Reducción del 30% de la superficie obtenidas de las líneas representadas.

Así pues, la superficie estimada final que podría cambiar sería:

- 0,075 ha en los polígonos representados.
- 3,17 ha en las líneas representadas con una anchura media de 0,5 metros.

Total: 3,25 ha aproximadamente.

De manera preventiva se propone:

- En la zona donde aparece el glacis, prácticamente la totalidad de la superficie estudiada la vegetación existente en márgenes y ribazos de las parcelas (gramíneas y herbáceas anuales). Se espera que esta vegetación se autoregenerará entre las líneas de los aspersores y en los ribazos del contorno de la parcela y en las nuevas plantaciones de arbolados en las que habrá una cubierta vegetal.

- Al Oeste de la zona a modernizar, no suponiendo ni 100 hectáreas, donde el suelo es de aluvión, pueden aparecer algún tipo de hábitat comuninatrio aislado generalmente hábitat 1430 matorrales halo-nitrófilos (Pegano-Salsoletea) considerando que de este tipo de vegetación nos encontramos como máximo 0,5 Ha.:

Sosa (*Atriplex halimus*)

Ontina (*Artemisia herba-alba*)

Sisallo (*Salsola vermiculata*)

Sería recomendable realizar una plantación de plantación de Sosa, Ontina y Sisallo.

Valoración del Impacto:

IMPACTO: Negativo, directo, temporal, corto plazo, acumulativo, reversible. **COMPATIBLE**

10.4.8 Valoración de la incidencia sobre los espacios de la red natura 2000

Fase de ejecución

Las obras de instalación de la red de riego se encuentra a 5.930 m. de la ZEPA ES0000289 "Lagunas y carrizales de Cinco Villas". Por lo que no se prevé en el trazado que vayan a afectar a esta. En adición, no habrá ningún efecto sobre el sistema hidrológico, ya que ni se extraerá agua de la laguna, ni desembocarán en ella los retornos de riego.

IMPACTO: Negativo, directo, permanente, acumulativo, reversible, **COMPATIBLE.**

Fase de explotación

No se espera ningún impacto sobre la ZEPA ni el humedal durante la fase de explotación.

IMPACTO: **NULO.**

10.4.9 Valoración de la incidencia sobre otros espacios protegidos

Fase de ejecución

El único espacio protegido cercano (5.930 m.) a la zona de actuación es el "Lagunazo del Mocayuelo", incluido como "Estanque Artificial de Interés Ecológico" en el Inventario de Humedales Singulares de Aragón (Decreto 204/2010, de 2 de noviembre, del Gobierno de Aragón). Sin embargo, se encuentra integrado en la ZEPA ES0000289 "Lagunas y carrizales de Cinco Villas", a más de 5.500 metros del trazado de las obras. La pertenencia a esta ZEPA ya le otorga un mayor nivel de protección que su inclusión en el Inventario de Humedales Singulares de Aragón.

IMPACTO: NO SIGNIFICATIVO.

Fase de explotación

No se espera ningún efecto sobre el "Lagunazo del Moncayuelo" ni ningún otro espacio protegido durante la explotación del regadío.

IMPACTO: NULO

10.4.10 Valoración de la incidencia sobre el patrimonio cultural y arqueológico

Dentro de la zona de actuación no se han localizado yacimientos arqueológicos, tan solo se encuentra el yacimiento arqueológico de las "Torres del Bayo" a una distancia de 2.750m, este yacimiento se encuentra en un enclave fuera de la zona a modernizar, por lo que no se producirán impactos.

Pese no haber identificado elementos de interés o valor patrimonial y arqueológico durante el desarrollo de las prospecciones, dada la presencia de yacimientos en los alrededores de la zona y considerando que las prospecciones realizadas no excluyen la existencia de elementos y yacimientos arqueológicos subyacentes, según el informe o estudio arqueológico adjunto, se estima necesario la presencia de un arqueólogo que realice un seguimiento de los trabajos durante la ejecución de las obras, teniendo como objeto el control inmediato de los

posibles restos arqueológicos que pudieran permanecer soterrados y carentes en la actualidad de estructuras externas visibles.

IMPACTO: NULO

10.4.11 Valoración de la incidencia sobre el impacto de las infraestructuras y vía pecuaria

Fase ejecución

La red viaria se vería afectada durante la ejecución de las obras, puesto que la maquinaria para su ejecución tendría que acceder a través de estas vías. En cualquier caso la maquinaria no sería de grandes dimensiones.

- Dos cruces de la carretera A-127, mediante sistema de hincado.
- Determinación de los paralelismos con las carreteras A-127
- Dos cruces de la carretera A-1203, mediante sistema de hincado.
- Determinación de los paralelismos con las carreteras A-1203
- Vía pecuaria Cañada Real de Navarra

La afección sobre las infraestructuras y la vía pecuaria será de carácter temporal y reversible, dado que se ocuparán mientras se instale la tubería de riego y posteriormente se restituirá el terreno en las condiciones iniciales.

Se considera un impacto al patrimonio existente con la ejecución de las obras objeto de la presente documentación de magnitud moderada.

IMPACTO: negativo, directo, temporal, simple, reversible, recuperable y **MODERADO.**

El Plan de vigilancia Ambiental deberá recoger el seguimiento de las visitas de control realizadas por el técnico acreditado, con sus correspondientes informes. Además, se deberán tener en cuenta los condicionantes establecidos en su caso por el órgano competente en materia arqueológica según el contenido de la prospección arqueológica.

Fase explotación:

No aplica la valoración del impacto en la fase de explotación de las instalaciones asociadas a la modernización de regadío, puesto que la afección al patrimonio se considera de aplicación durante la construcción de los proyectos (trabajos de movimientos de tierras y excavaciones).

IMPACTO: **NULO**

10.4.12 Valoración de la incidencia sobre el medio socioeconómico

Valoración de la incidencia sobre la población.

Fase de ejecución

El área afectada por la construcción e instalación de la infraestructura necesaria para la modernización se encuentra dominada por explotaciones agrícolas de carácter extensivo y explotaciones ganaderas, identificándose escasas edificaciones unifamiliares. Los núcleos de población que pueden verse afectados por el paso de maquinaria (polvo, ruido, etc), si bien no directamente, son Bardenas y Santa Anastasia, éstas poblaciones pertenecen al municipio de Ejea de los Caballeros.

Se considera que las afecciones generadas por el desarrollo de las obras serán muy escasas y tendrán un marcado carácter temporal, por lo que se determina que el impacto sobre la población local es **COMPATIBLE**.

IMPACTO: Negativo, directo, temporal, simple, reversible, recuperable y COMPATIBLE.

Respecto al sector de la población activa, cabe esperar que el desarrollo de las obras conlleve un impacto positivo ante la demanda de recurso humano para la ejecución del proyecto. Por lo que se determina que la incidencia será **POSITIVA**, aunque de magnitud **BAJA** por la temporalidad.

Fase de explotación

La tecnificación del sector agrícola mediante la modernización de la aplicación de riego conlleva una mejora de calidad de trabajo asociada a la eliminación de tareas de carácter manual. Además, la implantación de sistemas asociados a nuevas tecnologías supone una oportunidad para incorporar en el sector primario nuevos perfiles profesionales. Por ello, se considera un impacto **POSITIVO**.

Valoración de la incidencia sobre los sectores económicos.

Fase de ejecución

Durante el desarrollo de las obras, se contempla un incremento en el número de contratos en la rama de la construcción (sector secundario) por los requerimientos asociados a ciertos servicios técnicos o actuaciones (materiales de construcción, suministro, subcontrataciones, etc). Estas demandas tendrán un impacto **POSITIVO** sobre el tejido económico, pero su magnitud será BAJA, ya que, la incidencia tendrá una durabilidad limitada por la temporalidad de la fase de ejecución.

Respecto al sector terciario, no se identifican factores relevantes que puedan tener un impacto significativo sobre las actividades asociadas a la provisión de servicios locales.

Fase de explotación

La modernización del regadío, durante la fase de explotación, comprende una mejora de la calidad del trabajo, una reducción en los costes de producción y un incremento de la rentabilidad productiva por unidad de superficie. Esto se traduce en un incremento de la renta agraria, por lo que el impacto sobre el sector primario se considera **POSITIVO**.

Valoración de la incidencia sobre las infraestructuras.

Fase de ejecución

Respecto a la afección sobre las infraestructuras existentes, caminos y acequias mayoritariamente, se ha previsto la reposición de todos los servicios de éstas tras la ejecución de las obras, aplicándose las medidas oportunas durante la

fase de ejecución para garantizar la accesibilidad y el correcto funcionamiento del sistema hidráulico existente.

Por lo expuesto y por el carácter temporal de las afecciones, se considera un impacto de magnitud **MODERADO**.

IMPACTO: Negativo, directo, temporal, simple, reversible, recuperable y MODERADO.

Fase de explotación

Dado que se contempla el mantenimiento de la red de acequias existente, previa ejecución del proyecto, y se repondrá el estado original de aquellos tramos afectados por las obras, se concluye que el impacto durante la fase de explotación del proyecto será **NO SIGNIFICATIVO**.

10.4.13 Valoración de la incidencia sobre el cambio climático

Fase de explotación:

Según los resultados sobre los escenarios de cambio climático presentados en el visor de ADAPTECCA 2023, el cambio climático generará una serie de alteraciones sobre los elementos que determinan el factor clima de la zona de estudio. Los efectos asociados incidirán directamente sobre factores decisivos para la producción primaria.

En términos generales, se prevé un incremento progresivo de la duración de las olas de calor, de las temperaturas máximas y extremas, de las tasas de evapotranspiración, del factor torrencialidad y una reducción de las precipitaciones, todo ello limitará la disponibilidad de recursos hídricos superficiales y subterráneos. Por este motivo, la modernización de la superficie regable y la consecuente reducción de la demanda asociada por incremento de la eficiencia hídrica supone una medida de adaptación frente al Cambio Climático.

De este modo, cuando se analiza el efecto del cambio climático en relación a la modernización del regadío, se observa que, con la implementación de las modificaciones al sistema, se produce un incremento en la eficiencia hídrica, evitando pérdidas y aumentando el excedente para la integración ambiental. Por

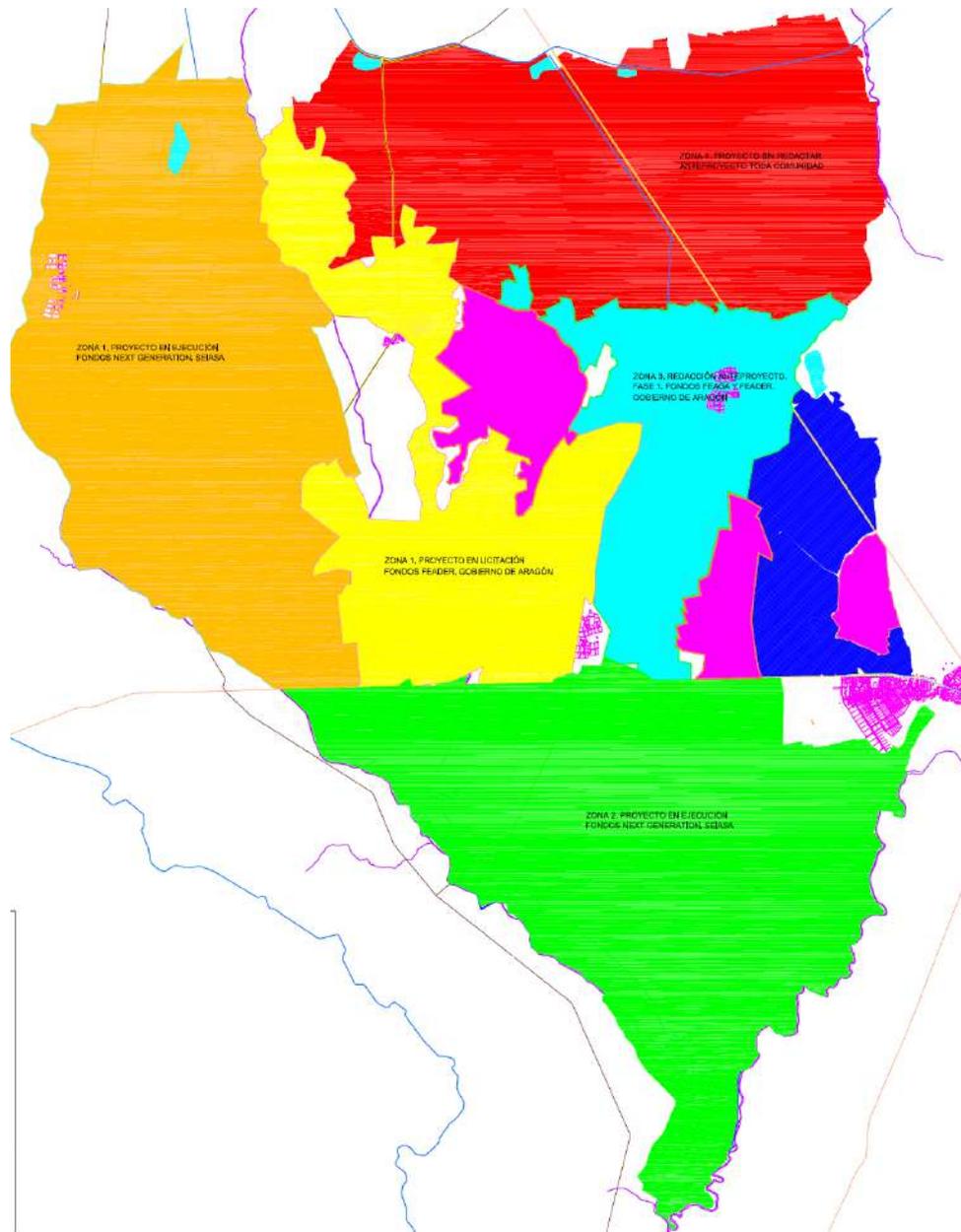
este motivo, la modernización de la superficie regable supone una medida de adaptación frente al Cambio Climático.

IMPACTO: **POSITIVO**, directo, permanente, sinérgico, reversible y recuperable.

10.4.14 Valoración de las afecciones sobre los efectos sinérgicos acumulativos

Se analizan a continuación los efectos *sinérgicos y acumulativos* de esta modernización con otros proyectos de puesta en regadío de modernización previstos o desarrollados en la zona, así, como los ya existentes dentro de la Comunidad V, actualmente conviven riegos por inundación y riego por aspersión.

En la figura, se observa la superficie actualmente puesta en regadío por aspersión y, la superficie que se está ejecutando con los proyectos de modernización de la Zona 1 y 2.



Con la ejecución que está en marcha de los proyectos de modernización de la Zona 1 y 2 y de los sectores XXIV y XXV, y la ejecución del presente anteproyecto de la Zona 3 Fase 1, tan solo quedará por desarrollar en la Comunidad nº V, la Zona 3 Fase 2 y la Zona 4.

Después de la ejecución de los proyectos de aspersión y goteo dentro de la Comunidad V, supondrán 10.824 Ha, sumadas a las 3.000 existentes aproximadamente, estará presurizada más del 85% del total de la superficie de la Comunidad V.

La valoración de los efectos sinérgicos y acumulativos es la siguiente:

Sinergia.- Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios efectos supone una incidencia ambiental mayor que el efecto de las incidencias individuales de cada uno.

Toma los valores Sin Sinergismo (0), Sinérgico (1), Muy Sinérgico (2)

Acumulativo.- Aquel efecto que al prolongarse en el tiempo, la acción del agente inductor incrementa progresivamente su gravedad

Toma valores de Simple (0), Acumulativo (2).

Los efectos de estas actuaciones sobre el medio:

En resumen los efectos de este tipo de actuaciones sobre el medio, se pueden resumir en:

Aire, Clima y energía.- Los efectos son positivos puesto que se incrementa la eficiencia energética, fomenta el uso de energías renovables e integra la adaptación al cambio climático en los sistemas de gestión del recurso (agua).

Vegetación, fauna, ecosistemas, biodiversidad.- a través de la potencialización de las medidas agroambientales para mantener la continuidad estructural y funcional de los ecosistemas, la conservación de los ecosistemas armonizando las actuaciones de modernización del regadío; la aplicación de buenas prácticas agrícolas, la maximización de la eficiencia en la aplicación de fertilizantes y fitosanitarios.

Agua.- Aumentará la eficiencia en el uso del agua en regadío, disminuirá la aportación de masa de contaminantes a las aguas superficiales y subterráneas, facilitara mecanismos de precios acorde con la eficiencia y el ahorro de recurso y fomenta la formación de usuarios y técnicos para la gestión eficiente del agua.

Suelo y paisaje.- Mediante medidas agroambientales y fomentando sistemas de riego y drenajes adecuados, ayuda a prevenir, reducir y mitigar la erosión. Asimismo, fomenta prácticas agrarias sostenibles para luchar contra la desertización.

Conectividad de los ecosistemas.- La conectividad de los ecosistemas, que pudieran estar fragmentados por los hábitats derivados de las instalaciones

realizadas por las acequias de riego, esta fragmentación se podrá recuperar al suprimir estas, una vez que las tuberías enterradas estén instaladas, con lo que esta fragmentación disminuirá, restableciendo la conexión entre hábitats a ambos lados de las acequias.

Socioeconómico.- Promueve el equilibrio territorial y la formación técnica de los agricultores en los campos hídricos, ambiental energético, social y económico.

FACTORES	SINERGIA	ACUMULATIVOS
Aire	1	1
Tierra y suelo	1	1
Água	2	1
Flora	1	1
Fauna	1	1
Paisaje	2	1
Sócio-económico	2	1
Cernícalo primilla	1	1
Vias pecuarias	1	1
Medio hídrico	1	1
Obras complementarias	1	1

10.5 Valoración global de los efectos

Como se recoge en los apartados anteriores, no se identifican impactos ambientales severos, se han contemplado la existencia de algunos moderados y la mayoría son compatibles o no significativos. Además, en base a los análisis aportados, se deben destacar los impactos ambientales positivos ligados al incremento de la eficiencia del sistema de riego con el consecuente ahorro de los recursos hídricos, la reducción en las cargas exportadas de sales y nitrógeno y la reducción de las emisiones de CO₂ a la atmósfera.

Tras la valoración de la incidencia del "Anteproyecto de Modernización integral de la Comunidad de Regantes nº V de los riegos de Bardenas (Zona 3) (Zaragoza) Fase 1", durante la fase de ejecución y la fase de explotación, sobre el medio natural del entorno, se considera en términos generales **COMPATIBLE**.

Para que el proyecto se desarrolle con la seguridad ambiental necesaria, será preciso aplicar todas las medidas que minimizan las alteraciones graves sobre

el medio físico. Dentro del presente documento, se recogen las medidas preventivas, correctoras y compensatorias necesarias para reducir la incidencia de los impactos para que sean compatibles con el entorno.

11. MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS

11.1 Buenas prácticas de obra

En la fase de construcción deberá aplicarse una serie de medidas y buenas prácticas organizativas, con el fin de prevenir y limitar posibles afecciones ambientales:

Responsabilidades

- Coordinación de la responsabilidad de los diferentes agentes de la obra en materias de medio ambiente.
- Observar un estricto cumplimiento de las indicaciones de los encargos y de las instrucciones de trabajo de la empresa.
- Potenciar entre los trabajadores una actitud que contribuya al cumplimiento del Sistema de Gestión Medio Ambiental de la empresa.

Responsabilidades

- Minimización de la generación de residuos.
- Fomentar la formación de los trabajadores para evitar el uso indebido de materiales y equipos. Reutilizar en la medida de lo posible.
- Planificar debidamente, y con suficiente antelación, la contratación del gestor autorizado para la recogida de residuos, de forma que los residuos se puedan segregar, almacenar y gestionar adecuadamente desde el primer momento.

Consumos

- Realizar seguimientos del consumo energético de la obra.
- Definir el programa de inspecciones y lecturas periódicas del consumo en obra, para detectar posibles excesos y plantear objetivos de ahorro energético.
- Tratar de evitar el consumo excesivo e inadecuado del agua.

- Definir políticas y procedimientos que obliguen a utilizar máquinas de consumo mínimo.
- Asegurar el adecuado mantenimiento técnico de las mismas (que asegure una buena combustión en el motor), y el empleo de vehículos y maquinaria nuevos o recientes.
- Practicar la conducción adecuada de vehículos y maquinaria para evitar excesos en el consumo de carburantes.
- Controlar y almacenar correctamente las piezas para el montaje de los encofrados. Guardar estos elementos en cajas, o similar, para evitar pérdidas, costes y afecciones innecesarias.

Vertidos accidentales y seguridad laboral

- Realizar una adecuada conservación y mantenimiento de herramientas e instalaciones para evitar fugas, emisiones y pérdidas de energía. Aplicar un plan de mantenimiento con inspecciones periódicas.
- Garantizar el correcto mantenimiento de la maquinaria de obra con objeto de evitar derrames de combustibles o aceites. Evitar la realización de las operaciones de limpieza, y mantenimiento de vehículos y maquinaria en obra. Estas operaciones deberán ser realizadas en talleres, gasolineras o locales autorizados, donde los vertidos generados sean convenientemente gestionados.

Emisiones y ruido

- Control del ruido de la maquinaria en obra. Medir el ruido de las distintas máquinas que participan en la obra para determinar su legalidad, según umbrales establecidos por la legislación vigente. En caso de incumplimiento, incorporar sistemas silenciadores o tratar de sustituir la máquina.
- Revisión periódica de los vehículos de obra y mantenimiento de los mismos al objeto de adecuar a la legislación vigente las emisiones contaminantes de CO, NO_x, HC, SO₂, etc.

Vegetación

- Planificar las zonas accesibles a vehículos y maquinaria de las obras para evitar destrucción de zonas vegetales, compactación de suelos, etc.

Polvo

- Limitar las operaciones de carga/descarga de materiales, ejecución de excavaciones y, en general, todas aquellas actividades que puedan dar lugar a la movilización de polvo o partículas a periodos en los que el rango de velocidad del viento (vector dispersante) sea inferior a 10 km/h.
- Riego o humectación de las zonas de obra susceptibles de generar polvos, como zonas con movimiento de tierras y caminos de rodadura, además de la zona de instalaciones auxiliares de obra.
- Limpieza de los lechos de polvo en las zonas colindantes al ámbito de la obra donde, como consecuencia del transporte de materiales y tránsito de maquinaria, se hayan depositado.
- Reducción de la velocidad de los vehículos de obra con el objeto de disminuir la producción de polvos y la emisión de contaminantes gaseosos.
- Empleo de toldos en los camiones, o riegos del material transportado susceptible de crear pulverulencias o pérdidas de material en sus recorridos.

Factor humano

- Aplicación de la totalidad de las medidas de Seguridad e Higiene en el trabajo, así como de Prevención de Riesgos Laborales, y cumplimiento de la legislación vigente.
- Control de acceso de personal no autorizado, sobre todo a la zona de operaciones.

11.2 Divulgación y formación en buenas prácticas agrícolas

Se realizarán charlas de formación y de divulgación de buenas prácticas agrícolas, dirigidas a los miembros de las Comunidades de usuarios del agua beneficiarias de la obra, que se desarrollarán antes de hacerse entrega de la misma. Se trata de una medida preventiva en la fase de ejecución del proyecto.

Entre otros contenidos, se incluyen los códigos de buenas prácticas agrarias en vigor, incidiendo especialmente en la aplicación de medidas de conservación del suelo y de prácticas agrícolas que mejoren la eficiencia en el uso del agua y en la dosificación de los fertilizantes.

Además, se ha previsto de jornadas formativas para el personal encargado de la explotación de las mismas enfocadas a ofrecer las recomendaciones generales en el uso de las instalaciones de riego previstas. Se hará especial hincapié en los sistemas de control previstos para que puedan llevar un adecuado control del consumo hídrico del sistema.

11.3 Medidas para el control de los efectos sobre la calidad atmosférica

Las operaciones propias de la construcción del proyecto pueden generar emisiones atmosféricas produciéndose por ello un aumento en los niveles de inmisión (o disminución de calidad del aire).

Las medidas aquí descritas están encaminadas a evitar las molestias que el polvo y las emisiones generadas durante la ejecución de las obras pudieran ejercer sobre el entorno.

11.3.1 Fase de ejecución

Los trabajos asociados a la construcción e instalación de la infraestructura necesaria para la modernización de la zona de estudio, llevan asociados la generación de emisiones atmosféricas con el consecuente deterioro de la calidad del aire.

Las medidas aquí descritas están encaminadas a evitar las molestias que el polvo y las emisiones generadas durante la fase de ejecución pudieran ejercer sobre el entorno.

Prevención de emisión de partículas en suspensión

Con el fin de minimizar las afecciones sobre la calidad del aire en el entorno de las obras y medios circundantes debe tomarse una serie de medidas

preventivas tendentes a evitar concentraciones de partículas y contaminantes en el aire por encima de los límites establecidos por la legislación vigente.

Estas **medidas preventivas** recaen sobre las principales acciones del proyecto, generadoras de polvo y partículas en suspensión, fundamentalmente, transporte de materiales pulverulentos y funcionamiento de maquinaria.

- Riego de superficies pulverulentas:

Se realizarán riegos periódicos con agua de los caminos de tierra habilitados para la circulación de maquinaria, de los acopios de tierras y áridos y en general de todas aquellas superficies que sean fuentes potenciales de polvo (incluidos aquellos materiales que son transportados en camiones, los cuales además de la medida anterior, serán regados antes de su cubrición en momentos de fuertes vientos o de sequía extrema), como medida preventiva durante la fase de ejecución de las obras, para evitar el exceso de emisión de partículas en suspensión a la atmósfera.

La periodicidad de los riegos se adaptará a las características de las superficies a regar y a las condiciones meteorológicas, siendo más intensos en las épocas de menores precipitaciones o con vientos fuertes como el cierzo (primavera y otoño), de modo que en todo caso se asegure que los niveles resultantes de concentración de partículas en el aire, no superen los límites establecidos por el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.

Se realizará una media de dos riegos diarios en la época estival, si bien esta periodicidad se modificará tras las inspecciones visuales que permitan determinar la necesidad de ampliar o reducir la periodicidad de los riegos para el cumplimiento de la legislación vigente.

- Cubrición de los camiones de transporte de material térreo y de los acopios de áridos:

Durante los movimientos de la maquinaria de transporte de materiales, se puede producir la emisión de partículas, afectando en las inmediaciones de las distintas rutas utilizadas.

La emisión debida a la acción del viento sobre la superficie de la carga de los volquetes se reducirá por confinamiento, cubriéndola mediante lonas de forma que se evite la incidencia directa del viento sobre ella y por tanto la dispersión de partículas. Las lonas deberán cubrir la totalidad de las cajas de los camiones. Esta medida se aplicará a todos los medios de transporte de materiales pulverulentos, principalmente en días ventosos y cerca de zonas habitadas. En todo caso, es obligatorio que cuando estos vehículos circulen por carreteras lo hagan siempre tapados.

Igualmente se cubrirán con lonas los materiales pulverulentos que deban permanecer acopiados durante la ejecución de las obras con objeto de evitar la emisión de polvo a la atmósfera durante las fuertes rachas de viento que caracterizan la zona.

- Limitación de la velocidad de circulación en zona de obras:

Para reducir la emisión de partículas a la atmósfera se limitará la velocidad de circulación de la maquinaria en los caminos de obra no pavimentados.

Prevención de las emisiones procedentes de los motores de combustión

Se asegurará el buen estado de funcionamiento de vehículos y maquinaria, para lo cual toda maquinaria presente en la obra deberá cumplir con las siguientes **medidas preventivas:**

- Debe mantenerse al día con la Inspección Técnica de Vehículos.
- Debe mantenerse la puesta a punto cumpliendo con los programas de revisión y mantenimiento especificados por el fabricante de los equipos, realizándose las revisiones y arreglos pertinentes siempre en servicios autorizados.

Con objeto de asegurar el mantenimiento adecuado de la maquinaria a lo largo de toda la duración de la obra, se realizarán las comprobaciones oportunas al inicio de la obra, cada vez que entre nueva maquinaria y periódicamente en función de lo establecido para dichos programas.

Prevención de ruido

Como norma general, las acciones llevadas a cabo para la ejecución de la obra propuesta deberán hacerse de manera que el ruido producido no resulte molesto. Por este motivo el personal responsable de los vehículos, deberán acometer los procesos de carga y descarga sin producir impactos directos sobre el suelo tanto del vehículo como del pavimento, así como evitar el ruido producido por el desplazamiento de la carga durante el recorrido.

Las **medias preventivas** consideradas para la minimización de ruido durante la ejecución de las obras, son las siguientes:

- Para disminuir el ruido emitido en las operaciones de carga, transporte y descarga, se exigirá que la maquinaria utilizada en la obra tenga un nivel de potencia acústica garantizado inferior a los límites fijados por la Directiva 2000/14/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de mayo de 2000.
- Toda la maquinaria que se vaya a utilizar deberá estar insonorizada en lo posible según la normativa específica. No se podrá emplear máquinas de uso al aire libre cuyo nivel de emisión medio a 5 metros sea superior a 90 dBA. En caso de necesitar un tipo de máquina especial cuyo nivel de emisión supere los 90 dBA, medido a 5 metros de distancia, se pedirá un permiso especial, donde se definirá el motivo de uso de dicha máquina y su horario de funcionamiento.
- Se asegurará el correcto mantenimiento de la maquinaria cumpliendo la legislación vigente en materia de emisión de ruidos aplicable a las máquinas que se emplean en las obras públicas (Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, y su posterior modificación mediante el Real Decreto 524/2006, de 28 de abril).
- Se contralará la velocidad de los vehículos de obra en las zonas de actuación y accesos (40 km/h para vehículos ligeros y 30 km/h para los pesados).
- Revisión y control periódico de escapes y ajuste de los motores, así como de sus silenciadores (ITV).
- Se emplearán medidas que mejoren las condiciones de trabajo en cumplimiento del Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

- Se evitará la utilización de contenedores metálicos.
- En los paneles informativos de la obra se dejará claramente patente el plazo de ejecución de la actuación para representar el carácter temporal de las molestias ocasionadas.
- Se realizarán limitaciones en el horario de trabajo. Cuando se precise maquinaria especialmente ruidosa se realizará el trabajo en horario diurno, según la legislación vigente.
- Se evitará el tráfico nocturno por núcleos urbanos. Los desplazamientos de los vehículos cargados de materiales o en busca de los mismos, no podrán atravesar núcleos urbanos, de manera que los materiales se deberán acopiar en las áreas destinadas a tal efecto hasta la mañana siguiente. De esta manera se evitará la afección acústica a los residentes por el paso de los vehículos pesados.
- Control de los niveles acústicos. En caso de considerarse necesario, se realizarán controles de las emisiones sonoras en las inmediaciones de las viviendas con probable afección acústica debido a la ejecución de las obras, especialmente en los horarios más críticos en cuanto a la inmisión de ruido, para garantizar que los valores predominantes no excedan los límites de inmisión permitidos por la normativa vigente. Si se sobrepasan los umbrales de calidad acústica establecidos por la normativa de aplicación, se propondrán las medidas correctoras adicionales oportunas.

11.4 Medidas para el control de los efectos sobre las masas de agua

11.4.1 Fase de ejecución

Las **medidas preventivas** consideradas para la minimización de las afecciones sobre las masas de agua durante la fase de explotación pero que se tienen que realizar con anterioridad, en fase de ejecución, son las siguientes:

Elaboración de mapa de retención de agua disponible en el suelo de la comunidad de regantes

- La metodología general se basa en la subdivisión de unidades morfoedáficas relativamente homogéneas, dentro de las cuales se

describen los perfiles de suelo y se muestrean y realizan ensayos en laboratorio para determinar la capacidad de retención de agua disponible (CRAD) del suelo de la zona afectada por la modernización.

La identificación de unidades homogéneas se basa en los mapas de suelos realizados por Causapé (2002). A partir de estos mapas y mediante el uso del software ArcGis se construye un mapa temático de la retención de agua disponible en el suelo mediante la combinación de los valores de CRAD expresada en 1,5 m y la profundidad útil del suelo georreferenciado para la zona afectada por la modernización. Se dividirá la zona en cuatro categorías de retención de agua disponible en el suelo: muy baja (<30 mm), baja (30-60 mm), media (60-90 mm), alta (>90mm), para facilitar su uso en gestión de riego. Las parcelas que no tengan puntos de muestreo se asemejarán a aquellas que estén identificadas en la misma unidad de retención de agua disponible en el suelo. Este mapa de la retención de agua disponible en el suelo se realiza a escala 1:25.000.

- **Descripción de perfiles.** A partir del mapa de suelos, con base en criterios propios contrastados con visitas de campo se identifican una serie de unidades morfoedáficas homogéneas desde el punto de vista hidrológico. En estas unidades, se describen sus perfiles de suelo de acuerdo con FAO (2006) y SSS (1993). Está previsto describir 198 perfiles de suelo en las 2.094,75 hectáreas afectadas por la actuación. Tras la descripción en campo, se muestrean los diversos horizontes para su análisis en laboratorio. Simultáneamente, para determinar la densidad aparente (D_a), se extraen muestras de suelo inalterado mediante el hincado de cilindros metálicos biselados o anillos de Kopecki. La D_a , relación masa suelo seco/volumen del cilindro se calcula a partir de secado y pesada de estas muestras.

- **Análisis físicos del suelo.** Las muestras de campo se secan al aire, se muelen en un molino de barras y luego se tamizan con tamiz de 2 mm de luz. Sobre el rechazo, se calcula el porcentaje de elementos gruesos, en función de la relación entre el peso de la tierra fina (<2mm) y de las gravas (>2mm). El material se analiza según la metodología de la Comisión de Métodos Oficiales de Análisis y Laboratorios (MAPA, 1982).

El contenido hídrico de punto marchitez permanente (-1,5 MPa) y capacidad de campo (-0,033 MPa) se mide volumétricamente mediante placas

extractoras a presión en un equipo de membrana Eijelkamp. Está previsto determinar el punto marchitez permanente y la capacidad de campo de 592 muestras de suelo en las 3.711 hectáreas afectadas por la actuación para obtener un mapa de CRAD de escala 1:25.000. A partir de los valores del punto de marchitez permanente (PMP), capacidad de campo (CC), el porcentaje de elementos gruesos (EG), la densidad aparente (Da) y el espesor de cada horizonte (e) se calcula la capacidad de retención de agua disponible (CRAD) de cada perfil, con la siguiente expresión:

$$\text{CRAD (mm)} = ((\text{CC} - \text{PMP})/100) \cdot (1 - \text{EG}/100) \cdot \text{Da} \cdot e$$

Los parámetros de CC, PMP y EG se introducen en %, Da en kg/m³ y e en m. La CRAD de cada perfil de suelo, se obtiene como la suma de este parámetro de cada uno de sus horizontes hasta una profundidad de 1,5 m o hasta la presencia de un impedimento físico a la circulación de las raíces (por ejemplo, un horizonte petrocálcico, B_{km}). Esta CRAD se valorará inicialmente de acuerdo a los cinco intervalos: muy baja (<64 mm), baja (64-127 mm), media (128-190 mm), alta (191-250 mm) y muy alta (>250 mm) propuestos por el Servicio de Conservación de Suelos (1983) para los regímenes de humedad del suelo áridos y xéricos. Sin embargo, para su utilización práctica por parte de los regantes, no es suficiente porque los niveles propuestos por el SCS son muy amplios y no cubren el objetivo de mejorar el riego por aspersión en parcela. Por lo tanto, se propone hacer una clasificación más precisa de la retención de agua disponible en el suelo mediante la combinación de los valores de CRAD expresada en 1,5 m y la profundidad útil del suelo. Se obtendrán así cuatro categorías: muy baja (<30 mm), baja (30-60 mm), media (60-90 mm), alta (>90mm), para facilitar su uso en gestión de riego.

Los valores obtenidos en cada uno de puntos muestreados se utilizarán en el balance de agua en el suelo. Las parcelas que no tengan puntos de muestreo se asemejarán a aquellas que estén identificadas en la misma unidad de retención de agua disponible en el suelo. Esta información se representa espacialmente mediante un sistema de información geográfica realizado con el programa ArcGis.

Las parcelas que tengan varios tipos de unidades de retención de agua disponible en el suelo, tendrán que tenerlo en cuenta en el diseño del "amueblamiento" de su parcela por medio de aspersores cobertura fija enterrada, haciendo que los sectores de riego se correspondan con suelos homogéneos para

poder programar el riego de acuerdo a de retención de agua disponible en el suelo de cada sector.

Establecer una red de control de los retornos de riego en los cauces superficiales

- La zona de estudio se encuentra dentro de la cuenca de aportación del río Arba de Riguel que abarca una superficie de 41.050 ha. La masa de agua superficial que comprende esta zona a modernizar pertenece al río Arba de Riguel: Río Arba de Riguel desde la población de Sádaba hasta su desembocadura en el río Arba de Luesia (ES091MSPF105).

- **Identificación de los puntos para controlar.** Según los mapas ortofotos y el modelo digital del terreno de la zona, la mayoría de las aguas superficiales vierten en diferentes puntos de los colectores C-13 y C-14 y el resto drenan directamente al río Arba de Riguel.

La opción propuesta consiste en controlar drenajes del colector C-14 ya que representa más superficie de la Zona a modernizar. En total serían 1 puntos de control en continuo, en C-14 en la carretera A-125 y, tomamuestras manual en el comienzo de la zona a modernizar, en el colector C-14.

Puesta en marcha de la red de control de las aguas subterráneas

- La zona de estudio se localiza en el sector occidental de la masa de agua subterránea Arbas (ES091MSBT053). Los acuíferos de la zona a modernizar de la CR-V están constituidos por depósitos cuaternarios. En la zona de actuación del proyecto, se pueden identificar como principales acuíferos los aluviales del río Riguel (aluvial actual y terrazas) y el asociado al glacis de Miraflores.

El glacis de Miraflores constituye un acuífero permeable por porosidad intergranular, de carácter libre y colgado conectado hidráulicamente con el acuífero del aluvial del Riguel en su límite oriental. Las formaciones aluviales constituyen acuíferos permeables por porosidad intergranular y de carácter libre.

La recarga de estos acuíferos proviene del riego y las precipitaciones, mientras que la descarga se produce a través de los ríos (principales ejes de drenaje) hacia los que converge un gran número de zanjas drenantes (desagües).

La masa de agua subterránea Arbas (ES091MSBT053) se encuentra en riesgo químico de no alcanzar los objetivos medioambientales (DMA) por contaminación difusa. Se identifica como presión difusa significativa la agricultura y la carga ganadera, con un impacto comprobado de contaminación por nutrientes y un impacto comprobado de disminución de la calidad del agua superficial asociada. El contaminante de riesgo asociado a esta contaminación corresponde al nitrato con concentraciones que varían en un rango de 3,9 mg/L a 144 mg/L con un promedio para todos los puntos de la red de control de 41 mg/L (2004-2019). En el Anejo 09 Estado, Objetivos Medioambientales y Exenciones, del PHE de tercer ciclo de planificación (2022-27), establece que la masa subterránea de Arbas se encuentra en mal estado global a causa del mal estado químico por contaminación de nutrientes (nitratos) y por la existencia de transferencia de nutrientes a la masa superficial ES091MSPF105.

En el año 2000 se realizó un inventario de puntos de agua de interés en el área de estudio. El inventario de puntos de agua consta de: datos de registro y situación, datos técnicos (acuífero al que pertenece, litologías atravesadas, profundidad, diámetro y revestimiento del pozo) y datos sobre el uso del pozo y otras observaciones de interés. En cada uno de los muestreos realizados se midió el nivel freático y se tomaron muestras de agua en las que se determinó la conductividad eléctrica a 25 °C (CE) con un conductímetro, y la concentración de nitrato ([NO₃]) con un cromatógrafo iónico con supresión química. Dentro de la zona a modernizar por la actuación existen cuatro de estos puntos de agua ya inventariados. La información disponible de estos cuatro puntos de agua subterránea corresponde a los años 2000 y 2001, donde se registraron valores medios de concentración de nitrato de 118 mg/l en Época de Riego (ER) y de 227 mg/l en Época de No Riego (ENR). *Estos puntos se encuentran en la margen dcha del Río Ríquel, pero son totalmente extrapolables a este proyecto que se encuentra en la margen izquierda del río*

En el año 2020 el Área de Calidad de Aguas de la CHE elaboró el informe sobre la situación y evolución de la contaminación difusa de origen agrario correspondiente al periodo 2016-2019. Para la delimitación de las aguas afectadas

se emplearon los datos analíticos de las redes de control de aguas superficiales y subterráneas de la CHE, y las redes de control de aguas subterráneas de las Comunidades Autónomas.

La zona a modernizar no está incluida en la envolvente de aguas subterráneas afectadas por nitratos debido a que la CHE no tiene puntos de control para determinar el estado del glacis de Miraflores. Sin embargo, dados los valores de concentración de nitratos obtenidos en el año 2000 por Causapé en el glacis de Miraflores se deberían reforzar la red de control actual de la CHE incorporando puntos de control en el glacis de Miraflores para conocer su estado actual y hacer estudios específicos en la zona a modernizar.

En este sentido se propone estudiar la masa de agua subterránea en la zona a modernizar mediante el análisis y diagnóstico de una nueva red de monitoreo de agua subterránea. Esta red permitirá hacer estudios piezométricos, definir el acuífero y sus parámetros hidrogeológicos, caracterizar la hidrogeoquímica, la contaminación difusa, modelizar el flujo subterráneo y el transporte de reactivos y solutos. Al tratarse de una zona declarada como vulnerable a la contaminación por nitratos, con una superficie de 1.384,90 ha en el que se localiza un acuífero constituido por depósitos cuaternarios, debería establecerse como mínimo dos puntos de control, uno en la zona norte que controle los flujos de entrada a la zona de estudio y otro en la zona sur (zona de aluvión), hacia la zona de salida de los flujos subterráneos.

Por ello se propone el seguimiento de los otros 2 puntos del Inventario de Puntos de Agua de la OPH de la CHE, que se presentan en el plano 9 del presente EIA.

11.4.2 Fase de explotación

Las **medidas preventivas** consideradas para la minimización de las afecciones sobre las masas de agua durante la fase de explotación, son las siguientes:

Desarrollo y aplicación de programas informáticos para la asesoría sobre el riego

- Se propone llevar a cabo una modalidad complementaria a la tradicional gestión de riegos a la demanda, aplicando un método de programación automática

basada en el balance de agua en el suelo, la cual será desarrollada una vez se concluya el proyecto de modernización del regadío como medio para fomentar el ahorro de agua.

Se plantea como una alternativa al método de petición del riego a la demanda, en la que es el regante quien ha de solicitar el momento y la cantidad de agua a aplicar para cada uno de los riegos efectuados durante toda la campaña.

El objetivo de este método automático de programación de riegos, es optimizar el uso de agua aplicada a partir de establecer el momento óptimo de riego para evitar que se generen pérdidas por percolación.

La metodología se basa en calcular a un futuro cercano de 7 días el balance necesario para mantener el nivel de agua en el suelo (NAS) a base de reponer la evapotranspiración (ET) acumulada desde el momento de aplicación del último riego.

Se establece la programación del riego aplicando la siguiente ecuación de balance de agua:

$$NAST = NAS_{T-1} + RE + PE - ET$$

Siendo:

NAST: Nivel de agua en el suelo para el día t

NAS_{T-1}: Nivel de agua en el suelo del día anterior

RE: Riego efectivo

PE: Precipitación efectiva

ET: Evapotranspiración

- **Datos empleados en el balance de agua.** El proceso de cálculo, en la programación automática se establece el momento de aplicar un riego (MR) cuando el Nivel de Agua en el Suelo (NAS) obtenido de la ecuación de balance de entradas y salidas de agua es inferior a la Dosis de Riego Neta (DRN) multiplicada por un Margen de Riego (MGR) que impide que se supere la Capacidad de Campo (CC) en el suelo y se produzcan pérdidas por percolación y escorrentía.

Todos los parámetros de la ecuación de balance son dependientes del tipo de suelo, del clima característico de la zona y del tipo de cultivo que se implante en cada parcela.

- **Datos edafológicos.** La clase textural, la profundidad efectiva y el porcentaje de elementos gruesos determinan la capacidad que tiene un suelo para retener el agua, condicionando su disponibilidad para las plantas. Estos datos se obtienen del mapa de CRAD elaborado para la zona a modernizar. En el momento inicial de la campaña de riego, el equipo de gestión asigna a cada parcela que se acoge a esta modalidad de riego automatizado su CRAD predominante según el mapa de elaborado, a fin de contemplar este dato en el proceso de cálculo del momento de riego (MR).

Los parámetros de cálculo relacionados con los datos edafológicos del suelo que intervienen el proceso y que han de calcularse son los siguientes:

- **Límite superior de contenido de agua en el suelo (θ_{ls}),** equivale a la Capacidad de Campo (CC), es el contenido de agua en el que se estabiliza un suelo después de haber drenado. Cada vez que se aporta un riego, el contenido de agua en el suelo debe encontrarse lo más próximo a este nivel.
- **Límite inferior de contenido de agua en el suelo (θ_{li}),** equivale al Punto de Marchitez Permanente (PM). Es el contenido por debajo del cual las raíces son incapaces de extraer agua. Este nivel es el que tiene el suelo cuando se realiza la siembra y el primer valor del balance de agua en el suelo.
- **Intervalo de humedad disponible (IHD),** es la diferencia entre los límites superior e inferior.
$$IHD = \theta_{ls} - \theta_{li} = CC - PM$$
- **Capacidad de almacenamiento de agua en el suelo (CRAD),** es el volumen de agua utilizable por las plantas que es capaz de retener un suelo. Se ha calculado como la diferencia entre el

contenido de agua a CC y a PM equivalente al (IHD) para el perfil del suelo que abarca la profundidad efectiva.

$$\text{CRAD (mm)} = ((\text{CC} - \text{PMP})/100) \cdot (1 - \text{EG}/100) \cdot \text{Da} \cdot e$$

$$\text{CRAD (mm)} = ((\theta_{ls} - \theta_{li})/100) \cdot (1 - \text{EG}/100) \cdot \text{Da} \cdot e$$

$$\text{CRAD (mm)} = ((\text{IHD})/100) \cdot (1 - \text{EG}/100) \cdot \text{Da} \cdot e$$

Donde EG es el porcentaje de elementos gruesos en %, Da la densidad aparente en kg/m³ y e el espesor de cada horizonte en m.

En los trabajos previos de la zona la CRAD en los suelos desarrollados sobre aluviales (182 mm) es muy superior a la de los desarrollados sobre los sasos (60 mm). Este hecho es debido a la mayor capacidad de retención de agua en la matriz de los suelos aluviales y a las mayores profundidades efectivas de los suelos aluviales (120 cm) frente a las de los sasos (87 cm) a causa de la existencia de horizontes petrocálcicos en éstos últimos.

- **Nivel de Agotamiento Permisible (NAP)**, es un porcentaje de la CRAD y representa la fracción de agua retenida por el suelo que es utilizable por la planta sin que se reduzca la ET. Este porcentaje depende de la fase de desarrollo del cultivo, del suelo y de la demanda evaporativa. El valor más utilizado es el 0,65, aproximadamente 2/3 de la CC.
- **Dosis de Riego (DR_N)**, es la cantidad de agua que se aporta en cada riego como Dosis de Riego Bruta (DRB) multiplicada por el valor de Eficiencia de Riego (ER) característico del sistema de riego en parcela que se emplea.

$$\text{DRN} = \text{DRB} \cdot \text{ER}$$

- **Déficit Permisible (DP)**, es la cantidad de agua total que puede extraer el cultivo del suelo sin que se reduzca la ET. Ha de ser aproximadamente igual al valor de la Dosis de Riego Neta (DRN), y se calcula multiplicando los valores de CRAD, NAP y ZR (profundidad radicular del cultivo):

$$\text{DP} = \text{ZR} \cdot \text{CRAD} \cdot \text{NAP}$$

- **Margen de Riego (MG_R)**, es un valor del nivel de agotamiento en el suelo (NAS), que equivale a la cantidad de agua consumida por el cultivo. Se expresa como un porcentaje sobre el Déficit Permisible (DP) que se establece para aumentar el valor que determina el Momento de Riego (MR) de tal forma que no se programe un riego que haga que se supere la Capacidad de Campo (CC) del suelo generando pérdidas por percolación.
- **Momento de Riego (MR)**, se determina el momento de aplicar un riego cuando el Nivel de Agua en el Suelo (NAS) se encuentra por debajo del valor definido por:

$$NAS < (CC - DR_N) - (DR_N \cdot MG_R)$$

A la vez que se comprueba que el número de días transcurridos desde el último riego es superior al promedio de días entre riegos menos un día:

$$(DR_N / ET) - 1$$

- Condición que se exige para evitar que cuando el nivel de agua en el suelo esté entre el déficit permisible (DP) y el nivel de agotamiento permisible (NAP) se concedan dos riegos seguidos.
- **Datos climáticos** Los datos climáticos que hay que tener en cuenta, en el balance de agua son:

- **Evapotranspiración de referencia (ET₀)**, el dato se recoge a través del observatorio de la red del Servicio Integral de Asesoramiento al Regante (SIAR) en la zona, ubicada en la localidad de El Bayo (UTM X: 644.635 m Y: 4.670.770 m; Huso 30).

Esta estación aplica la fórmula de Penman-Monteith en función de las variables climáticas: radiación, temperatura, humedad y velocidad del viento.

Con estos datos se puede estimar los correspondientes valores de ET₀ a un futuro en función de los valores de la semana previa para predecir el momento del riego (MR) aplicando la ecuación de balance de agua.

- **Evapotranspiración del cultivo (ET)**, es la evapotranspiración del cultivo y se obtiene de multiplicar la evapotranspiración de referencia (ET₀) por el coeficiente K_c del cultivo.

$$ET = ET_0 \times K_c$$

- **Precipitación efectiva (PE)**, es la precipitación que alcanza y se retiene en el suelo y no se pierde por escorrentía o percolación.

A la precipitación que mide la estación meteorológica se le aplica una fórmula desarrollada por el Servicio de Conservación de Suelos (SCS) de los Estados Unidos. En la que se tiene en cuenta la evapotranspiración del cultivo y el déficit de agua en el suelo antes de regar.

$$PE = 1,9 [f (DAS) [1,25 P^{0,824} - 2,93] 10^{0,000955 ET}]$$

$$f (DAS) = 0,53 + 0,0116 DAS - 8,94 \cdot 10^{-5} DAS^2 + 2,32 \cdot 10^{-7} DAS^3$$

- **Datos del cultivo** En relación con los propios cultivos es necesario conocer los siguientes datos:

- **Profundidad radicular (ZR)**, este dato permite saber que altura tiene el horizonte del suelo, donde la planta puede aprovechar el agua. Esta profundidad es constante para cultivos permanentes y variable para cultivos anuales. Se establece un valor característico para cada tipo de cultivo.
- **Coefficiente del cultivo (Kc)**, es un factor que incluye los efectos propios del cultivo sobre la ET, como puede ser el área foliar, la altura, el porcentaje de suelo cubierto o la evaporación que ocurre en el suelo.

A medida que el cultivo se va desarrollando, el coeficiente de cultivo Kc también varía, pudiendo determinarse la curva generalizada del Kc definida por tres coeficientes parciales Kc inicial, Kc medio y Kc final, así como por el número de días que transcurren entre cada etapa.

En los estados iniciales de aplicación del método de programación del riego automático se tomaban como referencia los valores de Kc propuestos por la FAO.

Los coeficientes de cultivo a utilizar (Kc) son los establecidos para la comarca agraria nº 61 de Ejea de los Caballeros en la Revisión de las necesidades hídricas netas de los cultivos de la cuenca del Ebro.

Se podría establecer un modelo de cálculo de la ETc particularizado y más próximo a la realidad de la zona mediante un ajuste del Kc a través de la aplicación de la teledetección a nivel local a través de los valores del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada o NVDI,

El Kc local se podría obtener a través del método simplificado desarrollado por la Universidad de Castilla La Mancha como:

$$Kc = 1,25 \cdot NVDI + 0,1$$

Con todos los datos edafológicos, climáticos y de los cultivos que se han definido, se aplica la ecuación de balance de agua obteniéndose el momento en el que es necesario aplicar un riego para mantener el nivel de agua en el suelo con un consumo eficiente y optimizado.

Para mejorar la eficiencia del riego se puede modificar la programación del riego, de manera que se reduzca el drenaje y el déficit hídrico. Se propone un cambio consistente en regar en función del contenido de agua en el suelo. La programación permite ajustar el riego a las necesidades de los cultivos sin variar substancialmente la gestión de la CR. El criterio escogido para decidir el día de riego es sencillo y mejora la calidad del riego. Con la programación propuesta, no es necesario aplicar una mayor dosis de riego en los suelos con baja capacidad de almacenamiento. Las pérdidas por drenaje se reducen y no existe déficit hídrico.

Control y seguimiento de la cantidad y calidad de los retornos de riego superficiales

En el colector C-14 y una vez puestos en funcionamiento los aforadores y sus medidores de nivel, se recolectarán los datos con una frecuencia de 15 minutos. Los volúmenes de agua drenada por cada cuenca se calculan multiplicando los caudales aforados por el tiempo asignado a cada aforo.

- **Plan de muestreo.** Se realizará un muestreo exhaustivo durante el primer año de riego mediante toma de muestras manual en dichos puntos de control.
- **Cálculo de la masa de sales en exportada por el drenaje.** La masa de sales se obtiene como el producto entre el volumen de agua y su concentración de sales. La masa de sales del agua de drenaje se estima como el producto de la

conductividad eléctrica (CE) del agua en dS m^{-1} por el factor de conversión de $733,6 \text{ mg L}^{-1}$ (Lorenzo-González et al. 2013).

- La **masa de nitrógeno exportado a través de los drenajes**, se calcula como el producto del volumen de agua aforado por la concentración de nitrógeno en ese periodo.

Control y seguimiento de la calidad química de los retornos de riego en aguas subterráneas

- Para el control de la calidad química de los retornos de riego en aguas subterráneas, se deben medir conductividad eléctrica, nitrato, nitrito, amonio, fósforo, plaguicidas y componentes mayoritarios.

La toma de muestras de aguas subterráneas lleva asociado también la medida in situ de la temperatura del agua, temperatura del aire, pH, Eh (potencial Redox), conductividad eléctrica, oxígeno disuelto y nivel freático, como marcan los protocolos habituales del muestreo en aguas subterráneas.

El número elevado de puntos y alta frecuencia propuestos se debe a que se trata de formaciones acuíferas de elevada vulnerabilidad intrínseca a la contaminación. Esta zona está declarada como zona vulnerable, no tiene puntos oficiales de control pero los pocos muestreos que hay muestran valores especialmente elevados de afección por nutrientes. Por todo lo anterior, a este acuífero constituidos por depósitos cuaternarios (Cuaternario) se le debe aplicar una frecuencia de medida elevada, tal y como se detalla a continuación.

CE	NO ₃	NO ₂	NH ₄	PO ₄	Plaguicidas	Componente mayoritario
Mensual	Mensual	Trimestral	Trimestral	Trimestral	Semestral	Anual

Plan de muestreo de aguas subterráneas de la zona de estudio.

En función de los resultados analizados en los primeros años podrá limitarse el número de puntos, frecuencia y parámetros de control o reforzar aquellos periodos con una mayor variabilidad o incorporar nuevos puntos en zonas en las que no se conozca el grado de afección de las aguas subterráneas y/o soporten una elevada presión agrícola.

11.5 Medidas para el control de los efectos sobre el suelo

Las principales afecciones sobre el factor suelo, se producirán durante el desarrollo de las obras en la fase de ejecución. De las alteraciones sobre el mismo destacan la incidencia sobre el relieve como consecuencia de los movimientos de tierra necesarios para la construcción de la balsa de regulación y la instalación de la red de conducciones desde la misma hasta los puntos de suministro en parcela.

La circulación de maquinaria pesada incidirá sobre la estructura del suelo (compactación) y, además, la presencia de la maquinaria supone un riesgo por contaminación puntual accidental para el entorno.

11.5.1 Fase de ejecución

Las **medidas preventivas** consideradas para la minimización de las afecciones sobre el suelo durante la fase de ejecución son las siguientes:

Prevención frente a la contaminación accidental del suelo

- Se deberá llevar un correcto mantenimiento preventivo de toda la maquinaria y de los vehículos de obra, con el fin de reducir el riesgo de verter accidentalmente al suelo aceites, lubricantes, fluidos de los sistemas hidráulicos, etc. por averías de los motores y demás mecanismos.

- Las reparaciones o mantenimientos de la maquinaria deberán ser realizadas en talleres, gasolineras o locales autorizados, donde los vertidos generados sean convenientemente gestionados.

- Los parques de maquinaria durante las obras contarán con una zona impermeabilizada que impida que los fluidos de las máquinas y vehículos puedan infiltrarse en el suelo, siendo de uso obligatorio en caso de que sea necesario realizar tareas de mantenimiento y reparación de máquinas y vehículos.

- Se comprobará previamente a su utilización que toda máquina de obra o vehículo cuenta con la emisión favorable de su correspondiente ITV, OCA o cualquier acreditación que le sea de aplicación.

- A pie de obra se contará con los contenedores correspondientes para la correcta gestión de los restos de sustancias peligrosas, residuos de carburantes, disolventes, pinturas, grasas y lubricantes, así como de sus envases. Igualmente,

estas zonas de acopio de residuos deberán contar con un método que evite la infiltración de cualquier sustancia en el suelo, bien sea mediante contenedores estancos o a través de la impermeabilización del suelo en la ubicación donde se almacenen.

- Siempre que se produzca un vertido accidental al suelo se retirará la parte afectada más una fracción adicional de 25 cm de profundidad para asegurar que no se dejen restos.

- En caso de que el vertido sea de morteros o concretos, el suelo afectado será gestionado como un residuo de demolición más. Si se trata de una sustancia tóxica será gestionada tal y como se especifica en el envase del producto, teniendo que almacenarse en los contenedores de residuos peligrosos habilitados para ello.

Prevención frente a acciones erosivas

- Se evitará, en la medida de lo posible, la circulación de vehículos o maquinaria y la ejecución de excavaciones tras sucesos de precipitaciones intensas con el objeto de evitar modificaciones en exceso de la morfología del terreno que puedan incrementar el efecto erosivo de las lluvias sobre el suelo alterado.

Movimiento y reposición de la tierra vegetal

Se considera como tierra vegetal todo el material superficial de 10-20 cm que es removido en las actuaciones previas a las excavaciones y que reúne las condiciones fisicoquímicas necesarias para el arraigamiento de una cobertura vegetal, ya sea con intervención externa o por colonización natural. Durante la ejecución de la obra se cumplirá con las siguientes medidas preventivas:

- Para la retirada de la tierra vegetal se deberá realizar un decapado del terreno de 15-30 cm según la profundidad que presente el estrato.

- La tierra vegetal retirada se acopiará temporalmente en un cordón separado del resto de materiales excavados. Este material será apilado en caballones de 1,5-2,0 m de altura para evitar su compactación y facilitar el establecimiento natural de la vegetación una vez repuesto. Los caballones tendrán sección trapezoidal con pequeños ahondamientos en la parte superior para evitar

que se produzca el lavado del suelo por la lluvia y la deformación de los taludes por la erosión.

- Todo el volumen de tierra vegetal retirado en las actuaciones del proyecto, será reutilizado dentro de las propias obras del proyecto. El material excedentario de una obra podrá ser utilizado en las acciones de restauración del suelo en otra obra/actuación del proyecto.

- Respecto a la restitución de la tierra vegetal durante la construcción e instalación de las tuberías, una vez repuesto el material excavado, se procederá a restaurar la capa de tierra vegetal mediante extendido y posterior explanado.

Movimientos de tierras y reposición de excavaciones

La ejecución de la infraestructura para la modernización del riego contempla llevar a cabo excavaciones y movimientos de tierras de diferente tipología y grado de afección al factor suelo.

A continuación, se exponen las **medidas preventivas** consideradas para reducir la incidencia sobre el factor suelo.

- En caso de que parte del material de la excavación no cumpla con las características mínimas contempladas en el estudio geotécnico y no pueda ser reutilizado en otras actuaciones del proyecto, se considerará como material excedentario y será un gestor autorizado contratado a tal fin el responsable del tratamiento del material.

- En las redes de tuberías, se excavarán zanjas con una profundidad variable marcada por la rasante de diseño de la red con unas dimensiones dadas según el diámetro de la tubería. El material extraído se acopiará en un cordón continuo paralelo al trazado de las zanjas con el objetivo de reincorporarlo una vez se haya instalado la tubería.

- Para el resto de construcciones se aprovecharán los materiales para reducir al máximo el volumen de excedentes.

- Las excavaciones se rellenarán por completo garantizándose su compactación para evitar hundimientos ante posibles encharcamientos por riego o lluvias.

Prevención de las afecciones por compactación del suelo

- En la medida de lo posible, las ocupaciones temporales se ubicarán sobre las superficies sobre las que se vayan a ejecutar las construcciones.
- Se planificarán los viales de acceso a las obras de forma que el tránsito de maquinaria pesada no afecte innecesariamente a terreno adicional. En la medida de lo posible, se evitará circular con la maquinaria o los vehículos de obra por los terrenos adyacentes a los viales habilitados o a las obras. En caso contrario, se procederá a su descompactación tras la finalización de las obras.
- Será de obligado cumplimiento respetar la tara máxima de los camiones y volquetes con el fin de no deteriorar los viales y generar una compactación excesiva del terreno.

La **medida correctora** considerada para reducir los impactos producidos sobre los terrenos durante la fase de ejecución, es el siguiente.

Corrección de las afecciones por compactación del suelo

- En la medida de lo posible, las ocupaciones temporales se ubicarán sobre las superficies sobre las que se vayan a ejecutar las construcciones. En caso contrario, se llevarán a cabo acciones de subsolado o arado en los terrenos que hayan acogido instalaciones auxiliares tales como: parques de maquinaria, casetas de obra, acopios de materiales y de RCDs que presenten signos claros de compactación del suelo, de tal forma que se reestablezcan las condiciones iniciales de suelo afectado.

11.6 Medidas para el control de los efectos sobre la flora, la vegetación y los hábitats de interés comunitario

Las principales afecciones sobre la vegetación en el área de actuación se producirán durante la fase de ejecución de las obras, al producirse la eliminación de ejemplares en las excavaciones de las zanjas, se consideran las siguientes medidas:

11.6.1 Fase de ejecución

Medidas preventivas previas al inicio de las obras

- En el estudio del medio realizado no se ha detectado ninguna especie considerada como vulnerable, lo más cercano se sitúa fuera de la zona de actuación en una parcela situada al sur-este, el *Limonium ruizii*.

- Se realizarán los desbroces de vegetación antes de comenzar las obras de movimiento de tierras, fomentando así el banco de semillas en la tierra vegetal que se procederá a retirar.

Medidas preventivas ante incendios

- Se adoptarán las medidas necesarias de prevención de incendios, y las básicas para una contención primaria de focos

Medidas correctoras ante la emisión de partículas

- Se realizarán riegos periódicos de la vegetación en el área de las actuaciones para limpiar el polvo que se deposite sobre ella generado por el movimiento de tierras y maquinaria.

Medidas correctoras de revegetación

- Al escoger las plantas para las plantaciones, se priorizarán los viveros locales, y se escogerán plantas sanas, bien formadas, endurecidas pero no envejecidas, y equilibradas en la parte aérea y la subterránea.

Para los árboles se recomiendan plantas con 12 a 14 cm de perímetro de tronco medido a 1m de altura, en cepellón cohesionado, de 35 a 45cm de diámetro y 25 a 30 cm de profundidad para árboles caducifolios; o de 25-30 cm de diámetro y 30-50cm de profundidad para árboles perennes. Se recomienda una altura entre los 2,5 y 3,5m de altura, con troncos o estirpes rectos, carentes de heridas o cicatrices, con forma flechada o con cruz generada a una altura mínima de 2,5m. En caso de escogerse individuos en formato más pequeño, se aplicará lo establecido para los arbustos en bandeja forestal o contenedor.

En el caso de los arbustos, se empleará planta a raíz desnuda o con cepellón, de una savia, en bandeja forestal de alveolos preferentemente de 0,2-0,3L, para plantas de dos savias de 0,3-0,4L. Si se tratan de arbustos pequeños o matas, se recomienda que tengan una altura de 10-15 cm en contenedor de 11-13cm de diámetro y 0,5-1L de capacidad. Para arbustos de mayor tamaño, se recomienda una altura de planta de 20 a 40cm, en contenedor de 15-16cm de diámetro y 1,5 a 2L de capacidad

En caso de usarse arbustos a raíz desnuda, se recomienda para ejemplares superiores a 40cm de altura, en especies caducifolias de pequeño porte.

- Se recomienda que las mezclas de semillas a utilizar contengan entre 10 y 20 especies autóctonas a la zona a revegetar, con mezcla de especies de ciclo corto y de ciclo largo, sin que estas superen el 10% de las semillas en la mezcla. Se recomienda la predominancia de gramíneas (hasta un 60%) y leguminosas hasta un 40%).

- Las plantaciones se realizarán durante el periodo de reposo vegetativo de las especies a plantar, preferiblemente dentro del periodo de otoño e invierno, pero evitando las épocas de heladas. Se realizará un riego en el momento de las plantaciones, y posteriores a juicio del técnico ambiental.

- Se realizará una plantación lineal de ocultación en terrenos que disponga la comunidad como puede ser los alrededores de la estación de filtrado. Se utilizarán las especies *Pinus halepensis*, *Thymus vulgaris* y *Retama sphaerocarpa* al pertenecer a la serie de vegetación potencial del área de estudio "Serie mesomediterránea murciano-bético-aragonesa de la coscoja (*Rhamno Iyciodis-Querceto cocciferae sigmetun*)".

Medidas correctoras de eliminación de ribazos para el equipamiento en parcela

Como se indica en el punto 10.4.7. Valoración de la Incidencia sobre ribazos (Amueblamiento parcelas), se propone como medidas correctoras a la eliminación de los ribazos:

- Para compensar la posible pérdida de algunos ribazos, se podría favorecer a la fauna mejorando la calidad del hábitat en los márgenes entre parcelas, además la Comunidad propone mantener las acequias que ya no darán servicio de riego tras la modernización para que sirvan de un corredor natural.

Actualmente estas acequias son sulfatadas por los agricultores para que pueda transcurrir el agua sin dificultad, por lo que una vez dejen de realizar su función. la Comunidad propone dejar un corredor vegetal en estas acequias de aproximadamente 10 km.



Pantallazo de la red de acequias de la Comunidad en la zona a modernizar

- Otra medida recomendable es la plantación de pies dispersos de especies arbustivas que aporten refugio y recursos (por ejemplo, Espino Albar, Rosal Silvestre, Espino Negro, Lentisco, Aromáticas, etc., que proporcionan flores para polinizadores en primavera y frutos para la fauna vertebrada en otoño. Esta medida se podría implementar en las acequias que se dejen como corredor o en márgenes de los desagües.

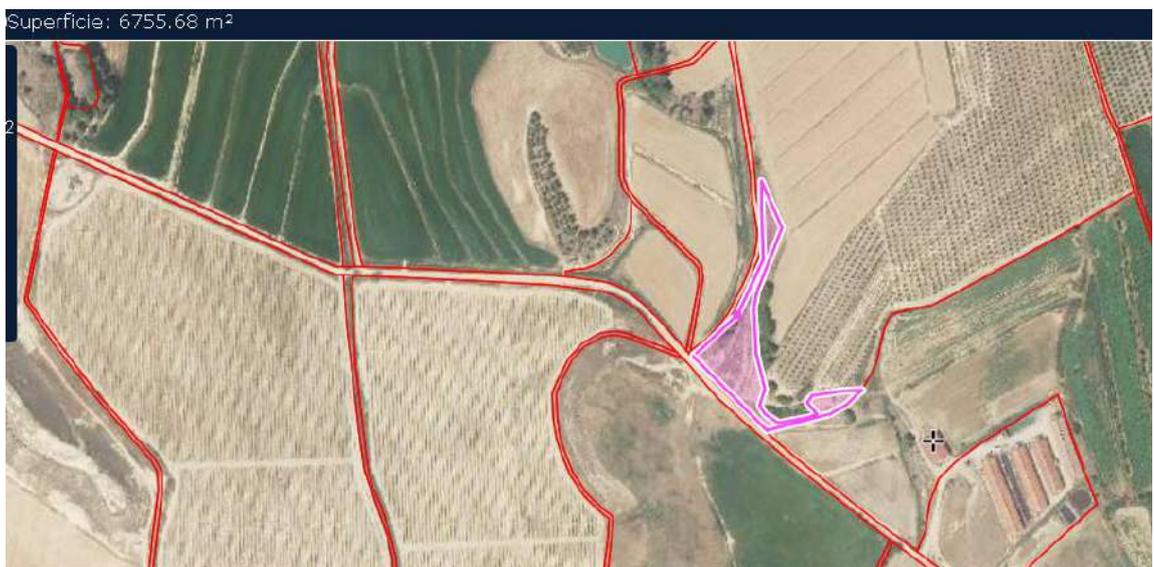
- Además como se ha indicado se mantendrá sin roturar los márgenes, que separan las fincas de cultivo entre distintos propietarios, para permitir que se instalen comunidades vegetales de mayor desarrollo y favorecer así su calidad como hábitat. Se debería tratar de mantener una anchura que permita la persistencia de la vegetación natural (aunque sea la del tipo segetal-arvense) para favorecer el establecimiento y tránsito de la fauna (insectos y aves).

Hay que subrayar el papel fundamental que estos animales hacen en el control de plagas en los cultivos y la pérdida de producción agraria al consumir estas especies ácaros, pulgones, hongos, roedores y otros organismos perjudiciales para los cultivos. En donde estos márgenes estén actualmente bien establecidos, es conveniente que se preserven.

- Con el fin de compensar alguna posible eliminación de Sosa (*Atriplex halimus*), Ontina (*Artemisia herba-alba*) o Sisallo (*Salsola vermiculata*), la Comunidad propone como medida correctora la plantación de estas especies en eriales próximos a las parcelas (Parcela 40254 del polígono 102 del T.M de Ejea de los Caballeros de 14,22 Ha, donde se usaría unas 0,5 ha para ello.



Parcela donde se puede realizar la plantación de Sosa, Ontina y Sisallo



Superficie de la parcela donde se puede realizar la plantación con hasta casi 0,7 ha para ello.

11.7 Medidas para el control de efectos sobre la fauna

11.7.1 Fase de ejecución

Medidas preventivas al inicio de las obras

- Los periodos de nidificación de las especies presentes en la zona, que comprenden entre febrero y julio. Como es inviable parar la obra en este periodo de tiempo, se llevará a cabo una prospección de la zona de forma previa al inicio de las obras con tal de cerciorarse que no existe peligro alguno para ninguna de las especies del entorno, en especial aquellas que se encuentran en peligro de extinción como el avetoro o el milano real, o aquellas consideradas vulnerables, como el cernícalo primilla. No se han avistado individuos de esta especie en diferentes ubicaciones del área de estudio.

En cuanto a los resultados sobre obtenidos durante los censos realizados en el año 2024, en los puntos seleccionados dentro del ámbito de estudio de 10 km, se ha detectado 10 nidificaciones negativas y 1 posible cercano a Sádaba y muy lejos de la actuación propuesta, se observó un ejemplar volando junto a un nido construido compatible con la especie.

A continuación, se detallan resultados en la siguiente tabla:

Puntos	ACTIVIDAD	Nidificación	Indv. No reproductores	Observaciones visitas 2024
C-MIL 61	Negativo	No	-	No se detectan individuos de la especie.
C-MIL 62	Negativo	No	-	No se detectan individuos de la especie.
C-MIL 63	Negativo	No	-	No se detectan individuos de la especie.
C-MIL 64	Negativo	No	-	No se detectan individuos de la especie.
C-MIL 65	Negativo	No	-	No se detectan individuos de la especie.
C-MIL 66	Negativo	No	-	No se detectan individuos de la especie.
C-MIL 67	Negativo	No	-	No se detectan individuos de la especie.
C-MIL 99	Posible	No	1	Se observa un nido compatible. Un ejemplar de milano real y un cernícalo echándolo de la zona.
C-MIL 100	Negativo	No	-	Se observa un nido compatible sin poder ver interior.
C-MIL 101	Negativo	No	2	2 ejemplares de milano real campeando sin señal de reproducción.
C-MIL 102	Negativo	No	-	No se detectan individuos de la especie.

Tabla 2. Resultados censo nidificaciones milano real en el año 2024

- Por ello, antes de comenzar las obras, se realizará una inspección de las áreas afectadas, con el fin de detectar refugios de las especies sensibles y la posible presencia de nidos, madrigueras y puestas. Si se localizan, se notificará al órgano competente de la Comunidad Autónoma de Aragón y se jalonarán para evitar el paso de vehículos y la ejecución de obras en la zona.
- No se realizarán trabajos nocturnos, con el fin de evitar ruidos que molesten a la fauna.
- Si las obras se dan durante un periodo de invernada, se reducirán las actividades al mínimo para evitar causar molestias a la fauna.

11.8 Medidas para el control del efecto sobre el paisaje

Para reducir lo máximo posible el impacto de las obras sobre el paisaje, se adoptan las siguientes medidas, con el objeto de conseguir la integración visual de las nuevas estructuras y evitar el deterioro del paisaje por las obras.

11.8.1 Fase de ejecución

Medidas preventivas previas a la ejecución de las obras

- Previo a la realización de las obras se deberán delimitar y señalar adecuadamente todos los caminos y accesos tanto para el uso del personal como para limitar el movimiento de la maquinaria y su posible afección.
- Durante el desarrollo de las obras se cuidará del entorno, con una adecuada y ordenada situación de los acopios, parque de vehículos y limpieza diaria de las zonas ocupadas y de trabajo.

Medidas correctoras del paisaje

- Tal como se recoge en el punto 11.6 "Medidas para el control de los efectos sobre la flora, la vegetación, y los hábitats de interés comunitario", se toma la medida de realizar plantaciones perimetrales en terrenos disponibles de la comunidad como la estación de filtrado y, quedan cubiertos por otros elementos integrados en el paisaje.

- Se recubrirán con la tierra vegetal extraída los tramos de las nuevas canalizaciones de riego una vez hayan sido enterradas, lo cual acelerará el crecimiento de especies autóctonas sobre ellas y eliminará el impacto visual del movimiento de tierras.
- Finalizadas las obras, se retirarán los materiales sobrantes e instalaciones auxiliares y se desmantelarán los accesos temporales.
- Se restaurarán las zonas que hayan sufrido alguna afección por algún motivo una vez acabados los trabajos. Las zonas de trabajo y la de instalaciones auxiliares serán restauradas, procediendo a la descompactación del terreno y la posterior restauración de sus características.

11.9 Medidas para el control de los efectos sobre espacios de la red natura 2000

11.9.1 Fase de ejecución

Las **medidas preventivas** consideradas durante la fase de explotación son:

- Todas las medidas adoptadas para controlar los efectos sobre la flora, la fauna y el paisaje serán igual de efectivas sobre los ejemplares de la ZEPA, minimizándose los efectos sobre las posibles especies vulnerables presentes.

11.10 Medidas para el control de los efectos sobre otros espacios protegidos

El espacio protegido más cercano a la zona de actuación es el "Lagunazo del Moncayuelo", que se encuentra integrado en la ZEPA ES0000289 "Lagunas y carrizales de Cinco Villas". Las medidas aplicadas para controlar los efectos sobre la ZEPA servirán de igual manera para controlar los efectos sobre el "Lagunazo del Moncayuelo".

11.11 Medidas para el control de los efectos sobre el patrimonio arqueológico

11.11.1 Fase de ejecución

Medidas preventivas

- Durante la fase de ejecución se propone realizar un seguimiento básico que indicará la necesidad o no de realizar actuaciones más intensas (realización de sondeos o catas arqueológicas, etc.). En tal caso la frecuencia de visitas, se ajustará al avance de los trabajos y al criterio del técnico acreditado. Se supervisarán los perfiles y todas las actuaciones que supongan movimientos de tierras (perfiles, niveles del suelo descubiertos por desbroces...) tanto en secciones abiertas como de aquellas que se vayan a abrir.

- En caso de que durante las remociones de terreno se identifique alguna evidencia de interés arqueológica se pondrá en conocimiento al Servicio de Prevención, Protección e Investigación del Patrimonio Cultural del Gobierno de Aragón de la aparición de los mismos, para que pronuncie sobre las medidas a adoptar (estudios, sondeos, posibles excavaciones en extensión, etc.).

- Respecto a las afecciones a las vías pecuarias, antes de acometer los puntos de cruce de la red de tuberías con cualquier tipo de vía pecuaria, se solicitarán los correspondientes permisos de actuación al Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (INAGA), administración que ostenta la gestión de las vías pecuarias, para dar constancia de las afecciones y sea valorado el mejor modo de proceder para la restauración y conservación de la traza de dichas vías pecuarias.

Medidas correctoras

- Se restituirá las condiciones iniciales de los tramos de vías pecuarias afectados por el desarrollo de las obras en base a las indicaciones aportadas por el INAGA.

11.12 Medidas para el control de los efectos sobre los factores socioeconómicos

11.12.1 Fase de ejecución

Medidas preventivas

- Se deberán proteger las infraestructuras existentes. Los cruces con las infraestructuras de transporte deberán realizarse de forma que se asegure el correcto funcionamiento de las mismas durante la ejecución de las obras.

- En cuanto a las afecciones directas a redes de servicios básicos (agua potable y suministro de electricidad), en caso de producirse alguna rotura o afección no prevista se realizará su reposición inmediata y el restablecimiento del servicio.

Medidas correctoras

- En el caso de viales agrícolas y rurales afectados, se prevé su reposición garantizando en cualquier caso un itinerario alternativo. Se deberá mantener los usos del suelo y servicios afectados, en concreto lo referente al aprovechamiento agrícola. Es decir, cuando se corte un camino o acceso, de forma temporal, se mantendrá una reposición temporal que permita el acceso a las parcelas.

- Las acequias que se afecten serán repuestas todas a su estado original y si a causa del desarrollo de las obras, alguna queda fuera de uso se habilitarán canalizaciones alternativas provisionales si fuese necesario para garantizar la operatividad del sistema de riego actual durante la fase de ejecución. En tal caso, se deberán reestablecer las condiciones iniciales de los terrenos empleados para las canalizaciones provisionales.

11.13 Medidas para el control de residuos y economía circular

11.13.1 Fase de ejecución

Medidas preventivas para reducir y gestionar correctamente los residuos generados

- Plan de Gestión de Residuos, acorde a el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, el productor de dichos residuos está obligado a incluir en el proyecto de ejecución de la obra un "Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición". Posteriormente el contratista adjudicatario debe presentar un Plan de Gestión de Residuos que concrete el Estudio de Proyecto estableciendo los gestores escogidos para la gestión de los mismos, no sólo con

objeto de realizar el tratamiento correcto para los mismos, urbanos, inertes o peligrosos, sino también para lograr paralelamente una minimización efectiva de la cantidad total producida.

- En la medida en que se produzca el residuo procurar una solución de reutilización o reciclado. Normalmente, esto es posible en el caso de los residuos asimilables a urbanos (chatarra, papel, cartón, plásticos, etc.) y en los inertes (escombros de demolición, tierras sobrantes, restos de construcción, etc.), que suponen la mayor parte del volumen total generado en estas obras.

- Se establece la obligatoriedad de realizar una correcta segregación y clasificación de todos los residuos que se generen. Esta separación evita mezclas que siempre dificultan la posterior gestión, especialmente en el caso de los residuos peligrosos.

- Los residuos generados en la obra, a excepción de los inertes, deberán ser recogidos con periodicidad diaria de los puntos de generación y trasladados a las zonas de almacenamiento acondicionadas específicamente para ello. Se deberá atender a los criterios de seguridad e higiene, procurando evitar mezclas, vertidos, diluciones, extravíos y otro tipo de incidentes.

- Los **residuos inertes** generados durante la fase de obras y no puedan ser reutilizados en los rellenos de la propia obra, serán gestionados por una empresa autorizada (con acreditación oficial de gestor de residuos por el Gobierno de Aragón) y se destinarán a vertedero, revalorización y otro destino dentro de la normativa vigente. El contratista deberá acreditar la adecuada gestión de residuos mediante la documentación que le proporcione el gestor autorizado.

- Los **residuos asimilables a urbanos** generados por los operarios se gestionarán en los puntos de vertido habituales del entorno (zonas de contenedores, ecoparques, etc.).

- Los **residuos peligrosos** serán manipulados atendiendo a sus Fichas de Seguridad mientras permanezcan en las instalaciones de la obra y deberán ser almacenados en condiciones adecuadas de seguridad e higiene: suelos impermeables, techado para prevención de afecciones derivadas de radiaciones solares, lluvia, etc., atendiendo a posibles incompatibilidades entre los mismos (por ejemplo, inflamables y corrosivos) y debidamente vallados para establecer el acceso restringido. Los residuos peligrosos serán señalizados y conocidos por todos los trabajadores. De los puntos en obra destinados a su gestión (duración

máxima de permanencia un día), serán trasladados a la zona de almacenamiento donde no podrán almacenarlos por un tiempo superior a 6 meses. Los **residuos peligrosos** solo podrán ser gestionados por un gestor autorizado por el Gobierno de Aragón.

- Se deberán tener en cuenta las siguientes actuaciones con el fin de minimizar los residuos peligrosos:

- Priorizar el uso de productos menos peligrosos o inocuos, como aerosoles con plomo y CFS (cloro-fluorocarburos) por otros que no contengan; detergentes con sulfatos y nitratos por otros biodegradables; sustituir disolventes halogenados por no halogenados; priorizar el uso de pinturas con base de agua frente a con disolvente, etc.
- Prolongar la vida media de los aceites hidráulicos de la maquinaria mediante analíticas periódicas.
- Previsión de productos con componentes asociados a residuos peligrosos en envases de mayor tamaño.
- Priorizar el uso productos en envases reutilizables, que sean retirados por el agente comercial para su reutilización.
- Comprar exclusivamente el contenido de un producto, no del envase, siendo luego almacenado en obra en grandes depósitos específicos rellenables.
- Procurar al residuo peligroso una gestión de valorización material (tras su adecuado tratamiento) o de inertización, dejando en último lugar la eliminación de depósito de seguridad.

Medidas preventivas para el fomento de la economía circular

- Ante la premisa de fomentar una economía circular y reducir el impacto generado por los RCD, durante la ejecución del proyecto, se retirará la primera capa de tierra vegetal para ser repuesta al finalizar la instalación de la tubería. Con ello se favorecerá la colonización de la vegetación sobre la superficie afectada por las excavaciones.

11.14 Medidas para el control de los efectos sobre el cambio climático

Tal como se ha determinado en el apartado de valoración de los efectos sobre el cambio climático, el impacto del proyecto es positivo, por lo que no se precisa el establecimiento de medidas al respecto.

12. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

12.1 Objetivos del plan de vigilancia ambiental

El Plan de Vigilancia Ambiental (PVA) tiene por objeto verificar los impactos producidos por las acciones derivadas de las actuaciones del proyecto, así como la comprobación de la eficacia de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias establecidas en el capítulo previo y que deberán ser aceptadas con carácter obligatorio por la empresa contratada para la realización de la obra.

La vigilancia ambiental deberá atender a los siguientes objetivos:

- Controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas preventivas y correctoras establecidas en el presente documento.
- Analizar el grado de ajuste entre el impacto previsto y el real producido durante la ejecución de las obras y tras la puesta en funcionamiento.
- Detectar la aparición de impactos no deseables de difícil predicción en la evaluación anterior a la ejecución de las obras; una de las funciones fundamentales del PVA es identificar las eventualidades surgidas durante el desarrollo de la actuación para poner en práctica las medidas correctoras oportunas.
- Ofrecer los métodos operativos de control más adecuados al carácter del proyecto con objeto de garantizar un correcto programa de vigilancia ambiental.
- Describir el tipo de informes que han de realizarse, así como la frecuencia y la periodicidad de su emisión.

En todo caso, el PVA ha de constituir un sistema abierto de ajuste y adecuación en respuesta a las variaciones que pudieran plantearse respecto a la situación prevista.

Además de los análisis y estudios que se han señalado, se realizarán otros particularizados cuando se presenten circunstancias o sucesos excepcionales que impliquen deterioro ambiental o situaciones de riesgo, tanto durante la fase de obras, como en la de explotación.

El plan ha de tener un carácter dinámico que debe ir parejo a la ejecución de las obras para garantizar la optimización de esta herramienta de verificación y prevención.

12.1.1 Requerimientos del Plan de Vigilancia Ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental comprenderá tanto la fase de ejecución, como la fase de seguimiento ambiental posterior a la ejecución de las obras, durante los 5 primeros años tras la entrega de las mismas. Entre otras actuaciones, recogerá el plan de seguimiento y mantenimiento de los dispositivos instalados según los casos (sensores y telecontrol), así, como la reposición de mallas en el caso de las estructuras vegetales de conservación y su mantenimiento con riego durante los tres primeros años. También incluirá el mantenimiento de otras estructuras de conservación y de retención de nutrientes que se hayan instalado, garantizando su funcionamiento y persistencia.

12.1.2 Seguimiento y control

El contratista de la obra deberá responsabilizarse del cumplimiento estricto de la totalidad de los condicionados ambientales establecidos para la obra, que se encuentren incluidos en el proyecto y en el condicionado de la Resolución Ambiental. Por lo tanto, debe conocer estos condicionados y ponerlos en ejecución.

El promotor y, en su caso, el contratista principal, deben definir quién será el personal asignado a las labores de seguimiento y vigilancia ambiental en obras. En el caso de la vigilancia del contratista principal, se designará un Jefe de Medio Ambiente o el Jefe de Obra, en caso de que no exista la figura anterior.

El equipo encargado de llevar a cabo el PVA estará compuesto por:

- El responsable del programa: debe ser un experto en alguna de las disciplinas especializadas y con experiencia probada en este tipo de trabajos. El experto será el responsable técnico del PVA en las tres fases identificadas (planificación, construcción y funcionamiento) y el interlocutor válido con la Dirección de las Obras en la fase de construcción.
- Equipo de técnicos especialistas (equipo técnico ambiental). Conjunto de profesionales experimentados en distintas ramas del medio ambiente, cultura y

socio-economía, que conformarán un equipo multidisciplinar para abordar el PVA. Las principales funciones de este personal son las siguientes:

- Seguimiento y vigilancia ambiental durante la ejecución de las obras.
- Control y seguimiento de las relaciones con proveedores y subcontratistas.
- Ejecución del PVA
- Controlar la ejecución de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias.
- Emitir informes de seguimiento periódicos.
- Dejar constancia de todas las actividades de seguimiento, detallando el resultado de las mismas.
- Comunicar los resultados del seguimiento y vigilancia ambiental al Director de Obra y al Jefe de Obra.

Para el seguimiento y vigilancia ambiental de las obras, el personal asignado realizará visitas periódicas in situ, podrá realizar mediciones cuando sea necesario y deberá estudiar los documentos de la obra que incluyen los principales condicionados ambientales:

- Programa de Vigilancia Ambiental
- Proyectos informativos y constructivos de la obra.
- Documento ambiental y Resolución Ambiental
- Plan de gestión ambiental de obra (PGA).

En la fase de construcción tanto el responsable del PVA como el equipo de técnicos especialistas deberán visitar periódicamente la zona de obras desde el inicio de la misma, al objeto de controlar desde las fases más tempranas del proyecto todos y cada uno de los programas que se desarrollen.

El equipo del PVA debe coordinar sus actuaciones con el personal técnico planificador, así como el personal técnico destacado en la zona de obras. En este segundo caso, el equipo del PVA deberá estar informado de las actuaciones de la obra que se vayan a poner en marcha, para así asegurar su presencia en el momento exacto de la ejecución de las unidades de obra que puedan tener repercusiones sobre el medio ambiente. Al mismo tiempo, la Dirección de Obra

deberá notificar con suficiente antelación en qué zonas se va a actuar y el tiempo previsto de permanencia, de forma que permita al Equipo Técnico Ambiental establecer los puntos de inspección oportunos de acuerdo con los indicadores a controlar.

Para la adecuada ejecución del seguimiento ambiental de los posibles impactos generados por la fase de construcción del proyecto, el Equipo Técnico Ambiental llevará a cabo los correspondientes estudios, muestreos y análisis de los distintos factores del medio ambiente, al objeto de obtener indicadores válidos que permitan cuantificar las alteraciones detectadas.

Todos los informes emitidos por el equipo de trabajo del Plan de Vigilancia Ambiental deberán ser supervisados y firmados por el técnico responsable, el cual los remitirá al promotor en las fases de planificación y operación, y a la Dirección de las Obras en la fase de construcción. El promotor y la Dirección de las Obras, remitirán todos los informes al órgano sustantivo, al objeto de que sean supervisados por éste.

12.2 Seguimiento ambiental en la fase de ejecución

12.2.1 Seguimiento de la calidad atmosférica

Control de la emisión de polvo y partículas

<i>Objetivos:</i>	<i>Verificar la mínima incidencia de emisiones de polvo y partículas debidas a movimientos de tierras y tránsito de maquinaria, así como la correcta ejecución de riegos en su caso.</i>
<i>Actuaciones:</i>	<i>Se realizarán inspecciones visuales en la zona de obras, analizando especialmente, las nubes de polvo que pudieran producirse en las zonas de trabajo, así como la acumulación de partículas. Se controlará visualmente la ejecución de riegos de control de polvo.</i>
<i>Lugar de inspección:</i>	<i>Toda la zona de obras y en particular núcleos habitados y cultivos y accesos próximos a la zona de obras.</i>

Parámetros de control y umbrales:	<i>Nubes de polvo y acumulación de partículas; no deberá considerarse admisible su presencia. En su caso, se verificará la intensidad de los riegos mediante certificado de la fecha y lugar de su ejecución. No se considerará aceptable cualquier situación en contra de lo previsto, sobre todo en épocas de sequía.</i>
Periodicidad de la inspección:	<i>Las inspecciones serán diarias y deberán intensificarse en función de la actividad y de la pluviosidad.</i>
Medidas de prevención y corrección:	<i>Riegos o intensificación de los mismos en plataforma y accesos. Limpieza en las zonas que eventualmente pudieran haber sido afectadas.</i>
Documentación:	<i>Los resultados de las inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios, adjuntando un plano de localización de áreas afectadas, así como de lugares donde se estén llevando a cabo riegos. Asimismo, se adjuntarán a estos informes los certificados</i>
Recursos necesarios:	<i>Equipo de seguimiento ambiental.</i>

Control del ruido. Niveles acústicos de la maquinaria

Objetivos:	<i>Verificar el correcto estado de la maquinaria ejecutante de las obras en lo referente al ruido emitido por la misma.</i>
Actuaciones:	<i>Se exigirá la ficha de Inspección Técnica de Vehículos de todas las máquinas que vayan a emplearse en la ejecución de las obras. Se partirá de la realización de un control de los niveles acústicos de la maquinaria, mediante una identificación del tipo de máquina, así como del campo acústico que origine en las condiciones normales de trabajo. En caso de detectarse una emisión acústica elevada en una determinada máquina, se procederá a realizar una analítica del ruido emitido por ella según los métodos, criterios y condiciones establecidas en la legislación vigente.</i>
Lugar de inspección:	<i>Parque de maquinaria y zona de obras.</i>
Parámetros de control y umbrales:	<i>Los límites máximos admisibles para los niveles acústicos emitidos por la maquinaria serán los establecidos en la legislación vigente.</i>
Periodicidad de la inspección:	<i>El primer control se efectuará con el comienzo de las obras, repitiéndose si fuera preciso, de forma diaria.</i>

Medidas de prevención y corrección:	<i>Si se detectase que una determinada máquina sobrepasa los umbrales admisibles, se propondrá su paralización hasta que sea reparada o sustituida por otra.</i>
Documentación:	<i>Si fuese necesario realizar una analítica de la emisión sonora de una determinada máquina, se incluirán los métodos operativos dentro de un anejo al correspondiente informe ordinario.</i>
Recursos necesarios:	<i>Personal y material especializado.</i>

12.2.2 Seguimiento de la calidad de los suelos

Control de la alteración y compactación de suelos

Objetivos:	<i>Asegurar el mantenimiento de las características edafológicas de los terrenos no ocupados directamente por las obras. Verificación de la ejecución de medidas correctoras (subsuelos, gradeos, etc.).</i>
Actuaciones:	<i>Si se crean zonas auxiliares de acopio, etc. se comprobará la ejecución de labores de descompactación del suelo en los lugares que así lo requieran. Para ello se realizarán inspecciones visuales, midiendo con cinta la profundidad de la labor y verificando el correcto acabado.</i>
Lugar de inspección:	<i>El control de la descompactación de suelos se realizará en los lugares donde esté prevista la actuación del proyecto.</i>
Parámetros de control y umbrales:	<i>Se controlará la compactación del suelo, así como la presencia de roderas que indiquen tránsito de maquinaria. Será umbral inadmisibles la presencia de excesivas compactaciones por causas imputables a la obra y la realización de cualquier actividad en zonas excluidas. En su caso, se comprobará: tipo de labor; profundidad; y acabado de las superficies descompactadas. El umbral vendrá dado por el "Método del tacón".</i>
Periodicidad de la inspección:	<i>De forma paralela a la implantación de zonas auxiliares, verificándose quincenalmente.</i>
Medidas de prevención y corrección:	<i>En caso de sobrepasarse los umbrales admisibles se informará a la Dirección de las obras, procediéndose a practicar una labor al suelo, si esta fuese factible, aunque no estuviese contemplada en el proyecto.</i>
Documentación:	<i>Los resultados de las inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios, en el modelo de ficha creado para tal fin.</i>

Recursos necesarios:	<i>Equipo de seguimiento ambiental.</i>
-----------------------------	---

Control de la retirada y acopio de tierra vegetal

Objetivos:	<i>Verificar la correcta ejecución de la retirada y el acopio de la tierra vegetal retirada previo inicio de toda excavación.</i>
Actuaciones:	<i>Se comprobará que la retirada se realice en los lugares adecuados y con los espesores inferiores a 1 m. Asimismo, se propondrán los lugares concretos de acopio, verificándose que no se ocupe la red de drenaje superficial. Se supervisarán las condiciones de los acopios hasta su reutilización en obra, y la ejecución de medidas de conservación si fueran precisas.</i>
Lugar de inspección:	<i>Retirada de la capa de tierra vegetal en los lugares de excavación, principalmente, trazado de las zanjas y, construcciones auxiliares.</i>
Parámetros de control y umbrales:	<i>Se verificará el espesor retirado, que deberá corresponder a los primeros centímetros del suelo, según especifique el Proyecto. Dado que se contemple el reemplazo de material, será inaceptable su retirada a vertedero y sustitución por tierras vegetales de préstamos o compradas.</i>
Periodicidad de la inspección:	<i>Se comprobará que se realice antes del inicio de las excavaciones y que se ejecute una vez finalizado el desbroce, permitiendo así la retirada de los propágulos vegetales que queden en los primeros centímetros del suelo, tanto de los preexistentes como de los aportados con las operaciones de desbroce. Los acopios que pueda haber se inspeccionarán de forma semestral.</i>
Medidas de prevención y corrección:	<i>Si se detectasen alteraciones en los acopios que pudieran conllevar una disminución en la calidad de la tierra vegetal, se hará una propuesta de conservación adecuada (siembras, tapado, etc.)</i>
Documentación:	<i>Cualquier incidencia en esta operación se reflejará en el correspondiente informe ordinario, al que se adjuntarán los planos de situación de los acopios temporales de tierra vegetal.</i>
Recursos necesarios:	<i>Equipo de seguimiento ambiental.</i>

Control de la extensión de la tierra vegetal

Objetivos:	<i>Verificar la correcta ejecución de esta unidad de obra.</i>
Actuaciones:	<i>Se verificará su ejecución en las zonas donde las conducciones se instales en los campos. Tras su ejecución, se controlará que no se produzca circulación de maquinaria pesada.</i>
Lugar de inspección:	<i>Trazado de las conducciones.</i>
Parámetros de control y umbrales:	<i>Se verificará el espesor de tierra aportado. La tolerancia máxima en la extensión será de 20 cm de profundidad con una densidad media de 5 mediciones por 500 m² de superficie. Cuando se realicen análisis de tierra vegetal, se tomarán muestras en las que se determinará como mínimo la granulometría, el pH y el contenido en materia orgánica.</i>
Periodicidad de la inspección:	<i>Las inspecciones se realizarán una vez finalizada la extensión. En caso de realizarse análisis, serán previos a la utilización de la tierra en obra.</i>
Medidas de prevención y corrección:	<i>Si se detectase que el espesor aportado es incorrecto, se deberá proceder a reparar las zonas afectadas. En el caso de los análisis, si se detectasen anomalías en la composición de la tierra vegetal, se propondrán enmiendas o mejoras si es posible, o su retirada de la obra en caso contrario.</i>
Documentación:	<i>Los resultados de las mediciones del espesor de tierra vegetal se recogerán en los informes ordinarios.</i>
Recursos necesarios:	<i>Equipo de seguimiento ambiental.</i>

Control de la alteración de caminos y accesos

Objetivos:	<i>Verificar que durante toda la fase de construcción y al finalizarse las obras, se mantiene la continuidad de todos los caminos cruzados y que, en caso de cortarse alguno, existen desvíos provisionales o definitivos correctamente señalizados.</i>
Actuaciones:	<i>Se verificará la continuidad de los caminos, bien por su mismo trazado, bien por desvíos provisionales y en este último caso, la señalización de los mismos.</i>
Lugar de inspección:	<i>Todos los caminos y sendas de tránsito y acceso de maquinaria.</i>

Parámetros de control y umbrales:	<i>Se considerará inaceptable la falta de continuidad en algún camino, por su mismo recorrido u otro opcional, o la falta de señalización en los desvíos.</i>
Periodicidad de la inspección:	<i>Las inspecciones se realizarán mensualmente, mediante recorridos por la traza y los caminos interceptados.</i>
Medidas de prevención y corrección:	<i>En caso de detectarse la falta de continuidad en algún camino, o la falta de acceso a alguna zona, se dispondrá inmediatamente algún acceso alternativo.</i>
Documentación:	<i>Los resultados de estas inspecciones se reflejarán en el correspondiente informe.</i>
Recursos necesarios:	<i>Equipo de seguimiento ambiental.</i>

12.2.3 Control arqueológico

Objetivos:	<i>Verificar que durante la fase de ejecución y al finalizar las obras se realizan los trabajos de seguimiento arqueológico previsto. Evitar afecciones no previstas sobre posible valores arqueológicos a consecuencia de las acciones del proyecto que supongan movimiento de tierras.</i>
Actuaciones:	<i>Durante la ejecución de las obras, se hará un seguimiento arqueológico por un especialista a pie de obra.</i>
Lugar de inspección:	<i>Toda la traza por la que discurren las conducciones, superficie y cualquier punto donde se produzcan movimientos de tierras.</i>
Parámetros de control y umbrales:	<i>Aparición de algún resto o yacimiento arqueológico no previsto.</i>
Periodicidad de la inspección:	<i>Durante la ejecución de la obra. Las inspecciones se ajustarán al avance de los trabajos, mediante recorridos por la traza.</i>
Medidas de prevención y corrección:	<i>Si aparece algún resto o yacimiento arqueológico no previsto, se interrumpirán puntualmente las obras en la zona hasta que se realicen las actuaciones pertinentes por el órgano competente (INAGA).</i>
Documentación:	<i>Los resultados de las inspecciones se reflejarán en informes mensuales, así como en un informe final tras la terminación de los trabajos.</i>
Recursos necesarios:	<i>Especialista arqueólogo.</i>

12.2.4 Control de accesos temporales

Objetivos:	<i>Evitar afecciones no previstas a consecuencia de la apertura de caminos de obra y accesos temporales no previstos en el proyecto.</i>
Actuaciones:	<i>De forma previa a la firma del Acta de Replanteo se analizarán los accesos previstos para la obra y los caminos auxiliares. Periódicamente se verificará que no se han construido caminos nuevos no previstos.</i>
Lugar de inspección:	<i>Toda la zona de obras y su entorno.</i>
Parámetros de control y umbrales:	<i>No se considerará aceptable la apertura de caminos de obra nuevos sin autorización. Si se precisase algún acceso o camino no previsto, se analizarán las posibilidades existentes, seleccionando el que menos afecte al entorno, y se diseñarán las medidas para la restauración de la zona una vez finalizadas las obras.</i>
Periodicidad de la inspección:	<i>Se realizará una visita previa a la firma del Acta de Replanteo y visitas cuatrimestrales.</i>
Medidas de prevención y corrección:	<i>En todos los caminos de obra y accesos temporales que no se mantengan de forma definitiva, se deberá proceder a su desmantelamiento y restauración, con los criterios aportados en el Proyecto de Construcción.</i>
Documentación:	<i>La localización de accesos y caminos de obra se reflejará en el primer informe. Las conclusiones de esta actuación se recogerán en el informe final. Si se detectase algún incumplimiento, se recogerá en los informes ordinarios. Si a consecuencia de la apertura de un camino no previsto se afectase alguna zona de alto valor natural o cultural se emitirá un informe extraordinario.</i>
Recursos necesarios:	<i>Equipo de seguimiento ambiental.</i>

12.2.5 Desmantelamiento de instalaciones de obra y limpieza de las zonas

Objetivos:	<i>Verificar que a la finalización de las obras se desmantelan todas las instalaciones auxiliares y se procede a la limpieza de los terrenos.</i>
-------------------	---

Actuaciones:	<i>Antes de la firma del Acta de Recepción se procederá a realizar una inspección general de toda el área de obras, zonas de instalaciones, acopios o cualquier otra relacionada con la obra, verificando su limpieza y el desmantelamiento y retirada de todas las instalaciones auxiliares.</i>
Lugar de inspección:	<i>Todas las zonas afectadas por las obras.</i>
Parámetros de control y umbrales:	<i>No será aceptable la presencia de ningún tipo de residuo o resto de las obras.</i>
Periodicidad de la inspección:	<i>Una inspección al finalizar las obras, antes de la firma del Acta de Recepción.</i>
Medidas de prevención y corrección:	<i>Si se detectase alguna zona con restos de la obra se deberá proceder a su limpieza inmediata, antes de realizar la recepción de la obra.</i>
Documentación:	<i>Los resultados de esta inspección se recogerán en el informe final de la fase de construcción.</i>
Recursos necesarios:	<i>Equipo de seguimiento ambiental.</i>

12.2.6 Seguimiento de la reposición de servicios afectados

Objetivos:	<i>Verificar que todos los servicios afectados se reponen de forma inmediata, sin cortes o interrupciones que puedan afectar a la población del entorno. Cuando la entidad o compañía suministradora o propietaria del servicio se haga cargo de la reposición, o de la verificación de ésta, no será preciso realizar ningún control.</i>
Actuaciones:	<i>Se realizará un seguimiento de la reposición de servicios afectados, para comprobar que ésta sea inmediata. No son previsibles molestias en la reposición de los principales servicios, por lo que esta actuación debe centrarse principalmente en los casos en que se crucen zonas con pequeños servicios de importancia local.</i>
Lugar de inspección:	<i>Zonas donde las obras intercepten servicios, con especial atención a aquellos de pequeña entidad o interés local.</i>
Parámetros de control y umbrales:	<i>Se considerará inaceptable el corte de un servicio o una prolongada interrupción.</i>

Periodicidad de la inspección:	<i>Las inspecciones se realizarán coincidiendo con otras visitas de obra y su periodicidad dependerá de la cantidad de servicios afectados.</i>
Medidas de prevención y corrección:	<i>Si se detecta la falta de continuidad en algún servicio se repondrá de inmediato.</i>
Documentación:	<i>Los resultados de estas inspecciones, si fueran precisas, se recogerán en el informe final de la fase de construcción.</i>
Recursos necesarios:	<i>Equipo de seguimiento ambiental.</i>

12.2.7 Vertederos y acopios

Objetivos:	<i>Será objeto de control que la ubicación y explotación de las zonas de préstamos y vertederos no conlleven afecciones a zonas o elementos de singularidad ambiental.</i>
Actuaciones:	<i>Se controlará que los materiales sobrantes sean retirados a los lugares de destino de la forma más rápida posible y que no se acopien en la zona exterior de las obras. Se verificará que los materiales necesarios para las obras son acopiados únicamente en los lugares autorizados para ello y se controlará que las condiciones de almacenamiento garanticen la ausencia de contaminación de aguas y suelos por arrastres o lixiviados. Las zonas de acopio de materiales peligrosos, perjudiciales o altamente contaminantes se señalarán convenientemente, comprobándose asimismo que se ubican en terrenos especialmente habilitados e impermeabilizados. Se definirán con exactitud los lugares de acopio de la tierra hasta su reutilización en la obra.</i>
Lugar de inspección:	<i>Zonas de préstamos, vertederos y acopios y en general toda la obra y su entorno próximo para verificar que no existen acopios o vertidos no autorizados.</i>
Parámetros de control y umbrales:	<i>Los parámetros a controlar serán: presencia de acopios no previstos; forma de acopio de materiales peligrosos; zonas de préstamos o vertederos incontrolados. No se aceptará la formación de ningún tipo de vertedero, acopios o zona de préstamos fuera de las áreas acondicionadas para tal fin.</i>
Periodicidad de la inspección:	<i>Los controles se realizarán durante toda la fase de construcción, de forma cuatrimestral.</i>

Medidas de prevención y corrección:	<i>Si se detectase la formación de vertederos, zonas de préstamos o acopios incorrectos, se informará con carácter de urgencia, para que las zonas sean limpiadas y restauradas</i>
Documentación:	<i>Los resultados de estos controles se incluirán en los informes ordinarios.</i>
Recursos necesarios:	<i>Equipo de seguimiento ambiental.</i>

12.2.8 Control y replanteo

Objetivos:	<i>El control del replanteo perseguirá evitar la afección a superficies mayores o distintas de las recogidas en el proyecto. Esta medida deberá evitar alteraciones innecesarias sobre los factores ambientales.</i>
Actuaciones:	<i>Se verificará la adecuación de la localización de la infraestructura a los planos de planta incluidos en el proyecto, comprobando que la ocupación de la misma no conlleve afecciones mayores de las previstas.</i>
Lugar de inspección:	<i>Toda la zona de obras. Asimismo, se verificará que todos los caminos de acceso a las obras son replanteados en esta fase, evitando afecciones innecesarias.</i>
Parámetros de control y umbrales:	<i>Los parámetros de control serán los propios recursos valiosos. Los umbrales de alerta serán las afecciones a mayores superficies de las necesarias, o alteraciones de recursos no previstas.</i>
Periodicidad de la inspección:	<i>Los controles se realizarán durante la fase de replanteo de las obras, o a la finalización de ésta, antes del inicio de las obras.</i>
Medidas de prevención y corrección:	<i>Para prevenir posibles afecciones, si fuese el caso, se informará al personal ejecutante de las obras de las limitaciones existentes en el replanteo por cuestiones ambientales.</i>
Documentación:	<i>Si fuese necesario realizar esta actuación, sus resultados se recogerán en el primer informe emitido paralelo al Acta de Replanteo de la obra.</i>
Recursos necesarios:	<i>Equipo de seguimiento ambiental.</i>

12.2.9 Informes

Los tipos de informes y su periodicidad vendrán marcados por el Programa de Vigilancia y Seguimiento Ambiental, proponiéndose los siguientes:

- Informe paralelo al Acta de Replanteo: en este informe se recogerán todos aquellos estudios, muestreos o análisis que pudieran precisarse y que deban ser previos al inicio de las obras y en caso de ser necesario, la ubicación del parque de maquinaria y zona de instalaciones, préstamos y vertederos o zonas de acopios temporales.
- Informe paralelo al Acta de Recepción: en este informe se incluirá un resumen y unas conclusiones de todos los aspectos desarrollados a lo largo de la vigilancia y seguimiento ambiental de las obras.
- Informes ordinarios: se realizarán para reflejar el desarrollo de las labores de vigilancia y seguimiento ambiental. Dependiendo de los impactos previstos y de los valores naturales de la zona, se determinará su periodicidad, que podrá ser mensual, trimestral o semestral.
- Informes extraordinarios: se emitirán cuando exista alguna afección no prevista o cualquier aspecto que precise una actuación inmediata y que, por su importancia, merezca la emisión de un informe especial. Estarán referidos a un único tema, no sustituyendo a ningún otro informe.

Los informes incluirán únicamente aquellos aspectos que hayan sido objeto de control o seguimiento durante el plazo a que haga referencia el informe. En ellos se incluirá, para cada apartado contemplado, un breve resumen de las operaciones desarrolladas al respecto y en su caso, los modelos de las fichas exigidas cumplimentados.

Los informes incluirán unas conclusiones sobre el desarrollo de las obras y el cumplimiento de las medidas propuestas en la presente documentación ambiental.

El informe final de la fase de construcción será un resumen de todos los informes ordinarios y extraordinarios, incluyendo un apartado de conclusiones para cada aspecto que haya sido objeto de control o seguimiento.

12.3 Seguimiento ambiental en la fase de explotación

Durante la segunda fase, que coincide con los cinco primeros años de la explotación del sistema de riego, los objetivos del Programa de Vigilancia serán:

- Comprobar y verificar la efectividad de las medidas preventivas y correctoras aplicadas durante la fase de ejecución, situación que solo se podrá valorar una vez se terminan las obras y los usuarios inicien las actuaciones necesarias en parcela para aplicar el nuevo método de riego. Además, se deberá tener en cuenta que ciertos elementos del sistema como pueden ser los balances de agua, sales y nitrógeno o la evolución de las medidas de revegetación precisan un tiempo para empezar a ver los primeros resultados. En caso de no cumplir los objetivos previstos, será preciso plantear el refuerzo o complementación de estas medidas.
- Verificar que durante la fase de explotación se están desarrollando las labores de conservación y mantenimiento que pudiesen precisar las medidas aplicadas.
- Detectar afecciones no previstas y articular las medidas necesarias para evitarlas o corregirlas.

12.3.1 Seguimiento de los Flujos de Retorno del Regadío (FRR)

Control del volumen de agua de drenado por el regadío

Objetivo:	<i>Verificar la reducción de los volúmenes de agua de los retornos del regadío después de la modernización.</i>
Actuaciones:	<i>Se realizará un seguimiento del volumen de agua drenado por los colectores y desagües (FRR) mediante su aforo. También se determinará el volumen de riego aplicado (Rp), las Necesidades Hídricas netas (NHn) de los cultivos y las Necesidades de Lavado (NL) para garantizar el lavado de las sales aportadas con el agua de riego.</i>
Lugar de inspección:	<i>En los colectores y desagües que recogen los flujos de retorno de regadío de la zona y en particular en el colector C-14. representativos del regadío se determinará los FRR. En los hidrantes de las parcelas situadas dentro de la cuenca que drena en el colector C-14 se determinarán los Rp y las NHn.</i>

Parámetros de control y umbrales:	<p>Volumen de agua de los FRR (m^3) y superficie de regadío comprendida dentro de las cuencas del desagüe en el colector C-14.</p> <p>Suma de los volúmenes de riego aplicado (R_p) por los hidrantes de las parcelas situadas dentro de la cuenca que drena el colector C-14.</p> <p>Se establece que cuando la diferencia entre FRR y NL es superior al 10% de las NHn se plantean estrategias para mejorar la eficiencia de riego y para el establecimiento de sistemas de monitorización automática para el control y seguimiento de la calidad del agua y de los retornos de riego redactada por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).</p> <p>$FRR-NL > 10\% \cdot NHn \rightarrow$ hay que reducir R_p</p>
Periodicidad de la inspección:	La inspección de los FRR será continua gracias al aforador proyectado.
Medidas de prevención y corrección:	<p>Aplicar las buenas prácticas agrícolas (BPAs) sobre todo en la programación del riego para evitar fracciones de drenaje elevadas. Revisión y corrección del volumen de riego aplicado (R_p) de los hidrantes comprendidos dentro de la cuenca del desagüe.</p> <p>Reducir R_p hasta que $\rightarrow FRR-NL < 10\% \cdot NHn$</p>
Documentación:	Los resultados de las inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios, adjuntando el volumen de agua drenada (FRR) el volumen de riego aplicado (R_p) de los hidrantes comprendidos dentro de la cuenca y las NHn de los cultivos. Así como un balance de agua de las cuencas.
Recursos necesarios:	Equipo de seguimiento ambiental.

12.3.2 Seguimiento de la contaminación difusa

Control del seguimiento de la red de control de nivel piezométrico y calidad de las aguas subterráneas

Objetivo:	Verificar la reducción de la masa de nitrógeno exportada por los retornos del regadío después de la modernización.
Actuaciones:	<p>Se realizará un seguimiento del nivel piezométrico y la concentración de nitrato [NO_3^-] en los puntos de control de aguas subterráneas.</p> <p>También se determinará la fertilización nitrogenada (NF) y las extracciones de los principales cultivos de la zona (NC).</p>
Lugar de inspección:	En los puntos de control de agua subterránea de la zona a modernizar.

<p>Parámetros de control y umbrales:</p>	<p><i>Se determinará la conductividad eléctrica, nitrato, nitrito, amonio, fósforo, plaguicidas y componentes mayoritarios.</i></p> <p><i>La toma de muestras de aguas subterráneas lleva asociado también la medida in situ de la temperatura del agua, temperatura del aire, pH, Eh (potencial Redox), conductividad eléctrica, oxígeno disuelto y nivel freático, como marcan los protocolos habituales del muestreo en aguas subterráneas. Se calcularán los indicadores de uso del Nitrógeno para el establecimiento de sistemas de monitorización automática para el control y seguimiento de la calidad del agua y de los retornos de riego redactada: Se determinarán los valores de NF y NC a partir de la superficie de cada cultivo presente en la zona y mediante un balance de nitrógeno se determinará la Fracción de N lixiviado (FN_{LIX}) y la Fracción de N extraído (FN_{EXT}).</i></p> <p><i>No deberá considerarse admisible un valor de FN_{LIX} por encima del 20% para el establecimiento de sistemas de monitorización automática para el control y seguimiento de la calidad del agua y de los retornos de riego.</i></p>
<p>Periodicidad de la inspección (Tabla):</p>	<p><i>A este acuífero constituidos por depósitos cuaternarios (Cuaternario) se le debe aplicar el primer año una frecuencia de medida elevada, tal y como se detalla a continuación:</i></p> <p><i>En función de los resultados analizados en el primer año podrá limitarse el número de puntos, frecuencia y parámetros de control o reforzar aquellos periodos con una mayor variabilidad o incorporar nuevos puntos en zonas en las que no se conozca el grado de afección de las aguas subterráneas y/o soporten una elevada presión agrícola.</i></p> <p><i>Para los puntos de control piezométrico, se plantea la instalación de dos sondas de control de nivel freático en continuo. La frecuencia de lectura deberá ser diaria.</i></p>
<p>Medidas de prevención y corrección:</p>	<p><i>Aplicar las buenas prácticas agrícolas (BPAs) sobre todo en la programación del riego, fertilización nitrogenada mineral y fertilización orgánica para conseguir FN_{LIX} menores al 20% y elevar la FN_{EXT}.</i></p> <p><i>Si la $FN_{LIX} > 20\%$:</i></p> <p><i>Se realizarán cursos de capacitación sobre el manejo de la fertilización y el riego.</i></p> <p><i>Se mejorará el aprovechamiento de los fertilizantes orgánicos, en su caso.</i></p> <p><i>Revisión y corrección del volumen de riego aplicado (R_p) y de fertilización nitrogenada (NF) de los hidrantes de las parcelas que drenen al acuífero.</i></p> <p><i>Reducir R_p y NF hasta que $\rightarrow FN_{LIX} < 20\%$</i></p>

Documentación:	Los resultados de las inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios, adjuntando una gráfica de la evolución del nivel freático, la $[NO_3^-]$, conductividad eléctrica, nitrito, amonio, fósforo, plaguicidas y componentes mayoritarios y masa de nitrógeno nítrico lixiviado. Así como las fracciones FN_{LIX} , FN_{EXT} de la zona.
Recursos necesarios:	Equipo de seguimiento ambiental.

Control de la masa de nitrógeno exportada a través del drenaje

Objetivo:	Verificar la reducción de la masa de nitrógeno exportada por los retornos del regadío después de la modernización.
Actuaciones:	<p>Se realizará un seguimiento de la concentración de nitrato $[NO_3^-]$ en los FRR y se calculará la masa de nitrógeno exportado por el regadío (N_Q), como el producto del volumen de agua aforado en los desagües, por la concentración de nitrógeno nítrico.</p> <p>La masa de nitrógeno nítrico exportada por el regadío se calculará como:</p> <p>N_Q (kg N-NO_3^-) = Concentración de nitrato NO_3^- (mg/l) x (14/62)/1.000 x volumen de agua drenado por el regadío FRR (m^3)</p> <p>También se determinará la fertilización nitrogenada (NF) y las extracciones de los principales cultivos de la zona (NC).</p>
Lugar de inspección:	En los colectores y desagües que recogen los flujos de retorno de regadío de la zona y en particular en el colector C-14 representativos del regadío se calculará N_Q .
Parámetros de control y umbrales:	<p>Se determinará el valor de la masa de nitrógeno exportada por el regadío N_Q.</p> <p>También se determinarán los valores de NF y NC a partir de la superficie de cada cultivo presente en la cuenca. Los valores de NF se recogerán a partir de los libros de Fertilización de los agricultores (ORDEN AGM/83/2021, de 15 de febrero, por la que se designan y modifican las Zonas Vulnerables a la contaminación de las aguas por nitratos procedentes de fuentes agrarias en la Comunidad Autónoma de Aragón y por la que se aprueba el V Programa de Actuación sobre las Zonas Vulnerables de Aragón).</p> <p>Se calcularán los indicadores de uso del Nitrógeno para el establecimiento de sistemas de monitorización automática para el control y seguimiento de la calidad del agua y de</p>

	<p>los retornos de riego redactada el CSIC:</p> <p>Fracción de N lixiviado (FN_{LIX})= N_Q/NF</p> <p>Fracción de N extraído (FN_{EXT})= NC/NF</p> <p>No deberá considerarse admisible un valor de FN_{LIX} por encima del 20%, para el establecimiento de sistemas de monitorización automática para el control y seguimiento de la calidad del agua y de los retornos de riego.</p>
Periodicidad de la inspección:	La inspección será continua gracias al aforador y mensual para control de la concentración de nitratos del colector C-14
Medidas de prevención y corrección:	<p>Aplicar las buenas prácticas agrícolas (BPAs) sobre todo en la programación del riego, fertilización nitrogenada mineral y fertilización orgánica para conseguir FN_{LIX} menores al 10% y elevar la FN_{EXT}.</p> <p>Si la $FN_{LIX} > 20\%$:</p> <p>Se realizarán cursos de capacitación sobre el manejo de la fertilización y el riego.</p> <p>Se mejorará el aprovechamiento de los fertilizantes orgánicos, en su caso.</p>
Documentación:	Los resultados de las inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios, adjuntando una gráfica de la evolución de la $[NO_3^-]$, volumen de agua drenada y masa de nitrógeno nítrico exportada por el colector. Así como las fracciones FN_{LIX} , FN_{EXT} de la cuenca.
Recursos necesarios:	Equipo de seguimiento ambiental.

Control de la masa de sales exportada a través del drenaje

Objetivo:	Verificar el mantenimiento del balance de sales en el suelo después de la modernización.
Actuaciones:	<p>Se realizará un seguimiento de la Conductividad Eléctrica (CE) en los FRR y se calculará la masa de sales exportada por el regadío (MS_{salida}).</p> <p>La salinidad, Sólidos Disueltos Totales (SDT) del agua de drenaje se calculará a partir de la CE y la regresión SDT-CE.</p> <p>También se determinará la masa de sales importada por el agua de riego ($MS_{entrada}$).</p>
Lugar de inspección:	En los colectores y desagües que recogen los flujos de retorno de regadío de la zona y en particular en el C-14 representativos del regadío se medirá la CE y se calculará MS_{salida} .

Parámetros de control y umbrales:	<p>Se determinará la masa de sales exportada por el regadío MS_{salida} y la $MS_{entrada}$ a partir de la CE del agua de riego y volúmenes de riego aplicado (R_p) en la cuenca.</p> <p>Se calculará el balance de sales (BS) de la cuenca tal y como establece la directriz científico-técnica nº 2 para el establecimiento de sistemas de monitorización automática para el control y seguimiento de la calidad del agua y de los retornos de riego redactada por el CSIC.</p> <p style="text-align: center;">$BS = MS_{entrada} - MS_{salida}$</p> <p>Para asegurar un lavado de sales suficiente el $BS < 0$</p>
Periodicidad de la inspección:	La inspección será continua gracias al aforador y equipo de control CE proyectado.
Medidas de prevención y corrección:	Aplicar las buenas prácticas agrícolas (BPAs) sobre todo en la programación del riego para conseguir una fracción de lavado FL adecuada para garantizar el lavado de las sales aportadas con el agua de riego y evitar la salinización del suelo.
Documentación:	Los resultados de las inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios, adjuntando una gráfica de la evolución de la CE, volumen de agua drenada y masa de sales exportada por el colector MS_{salida} . Así como el balance de sales de la cuenca.
Recursos necesario	Equipo de seguimiento ambiental.

12.3.3 Seguimiento de flora y vegetación

Seguimiento de las plantaciones lineales de ocultación

Objetivos:	Verificar que aquellas zonas en las que se había previsto la regeneración de la vegetación esta se encuentran presente y establecida.
Actuaciones:	<p>Inspecciones visuales de la superficie en la que se reincorporó tierra vegetal con el fin de que la vegetación pudiera instalarse de manera autónoma, especialmente sobre la traza abierta para la instalación de las tuberías de la red.</p> <p>Revisión del correcto establecimiento de las especies plantadas, además se verificará que de ninguna manera el desarrollo radicular de la vegetación está suponiendo un deterioro de la estabilidad estructural de estos.</p>
Lugar de inspección:	Barrera vegetal perimetral al vallado de los nudos aéreos

Parámetros de control y umbrales:	<p>Verificar la correcta implantación y estado de desarrollo de la vegetación, identificando ejemplares muertos o con problemas de adaptación al suelo de plantación.</p> <p>Suelo despoblado de vegetación o fallos en el desarrollo de los ejemplares plantados</p>
Periodicidad de la inspección:	<p>A los 6 meses tras la plantación, tras lo cual anualmente durante los cinco años siguientes a la entrega del proyecto.</p>
Medidas complementarias:	<p>Repetición de plantación de árboles y arbustos</p>
Documentación:	<p>Seguimiento del estado de la vegetación implantada durante un período de 5 años con la elaboración de informes anuales que recojan la información relevante en relación con el desarrollo de la medida.</p> <p>Diseño de un protocolo de seguimiento cumplimentando lo siguientes datos de registro:</p> <p>Protocolo para estructuras vegetales</p> <ul style="list-style-type: none"> - Código individual de identificación de la medida. - Indicador del tipo de medida - Indicación de la actuación a la que se encuentra asociada - Número de plántones introducidos por especie. Características de los plántones por especie: nº de savias, altura media aproximada, vivero de procedencia - Modo de implantación - Indicar si se aplica riego localizado o suministrado de manera manual - Fecha de implantación: mes y año - Documentación gráfica previa a la actuación, labores de preparación, labores de plantación, estado final. Al menos tres imágenes por cada fase. Las imágenes han de incluir georreferencia de los metadatos. - Seguimiento anual de la evolución de la medida mediante documentación gráfica georeferenciada

Seguimiento de las zonas de recuperación natural mediante repoblación

Objetivos:	<p>Verificar que aquellas zonas en las que se había previsto la regeneración de la vegetación esta se encuentran presente y establecida.</p>
Actuaciones:	<p>Inspecciones visuales de la superficie en la que se han ejecutado las zonas de recuperación verificando el estado de los ejemplares plantados.</p> <p>Revisión del éxito de la actuación a través de la presencia de animales en dichas zonas</p>

Lugar de inspección:	<i>Estación de filtrado</i>
Parámetros de control y umbrales:	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Verificar la correcta implantación y estado de desarrollo de la vegetación, identificando ejemplares muertos o con problemas de adaptación al suelo de plantación.</i> - <i>Fallos en el desarrollo de los ejemplares plantados</i> - <i>No presencia de agua en las charcas abrevaderos</i> - <i>No utilización de las zonas de recuperación por especies de la fauna local.</i>
Periodicidad de la inspección:	<i>A los 6 meses tras la plantación, tras lo cual anualmente durante los cinco años siguientes a la entrega del proyecto.</i>
Medidas de prevención y corrección:	<i>Repetición de la plantación de árboles y arbustos. Selección de especies alternativas de mejor adaptación a las condiciones edáficas y climáticas locales.</i>
Documentación:	<p><i>Seguimiento del estado de la vegetación implantada durante un período de 5 años con la elaboración de informes anuales que recojan la información relevante en relación con el desarrollo de la medida.</i></p> <p><i>Diseño de un protocolo de seguimiento cumplimentando los siguientes datos de registro:</i></p> <p>Protocolo para estructuras vegetales</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Código individual de identificación de la medida</i> - <i>Indicador del tipo de medida</i> - <i>Indicación de la actuación a la que se encuentra asociada</i> - <i>Número de plántones introducidos por especie.</i> - <i>Características de los plántones por especie: nº de savias, altura media aproximada, vivero de procedencia</i> - <i>Modo de implantación</i> - <i>Indicar si se aplica riego localizado o suministrado de manera manual</i> - <i>Fecha de implantación: mes y año</i> - <i>Documentación gráfica previa a la actuación, labores de preparación, labores de plantación, estado final. Al menos tres imágenes por cada fase. Las imágenes han de incluir georreferencia de los metadatos.</i> - <i>Seguimiento anual de la evolución de la medida mediante documentación gráfica georeferenciada</i>

12.3.4 Seguimiento de la fauna

Objetivos:	<i>Verificar la presencia de aves protegidas</i>
Actuaciones:	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Inspecciones visual de las especies protegidas</i> - <i>Inventario y registro de las especies en la zona de actuación</i> - <i>Se propondrá un calendario en caso de detectarlas con el fin de evitar molestia, en los periodos más sensibles</i>
Lugar de inspección:	<i>Lugares designados en el entorno de la zona de actuación.</i>
Parámetros de control y umbrales:	<i>Verificar el estado de las aves controladas</i>
Periodicidad de la inspección:	<i>Anual tras la entrega de las obras.</i>
Medidas de prevención	<i>Durante las obras de excavación de las zanjas se revisarán todas las mañanas, se liberara toda la fauna que quede atrapada</i>
Documentación:	<i>Los resultados de las inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios, adjuntando una gráfica de la evolución de del número de aves.</i>

12.3.5 Informes

- Informes ordinarios: se realizarán para reflejar el desarrollo de las labores de seguimiento ambiental. La periodicidad será anual.
- Informes extraordinarios: se emitirán cuando exista alguna afección no prevista o cualquier aspecto que precise una actuación inmediata y que, por su importancia, merezca la emisión de un informe específico.
- Informe final del Programa de Vigilancia y Seguimiento: el informe final contendrá el resumen y conclusiones de todas las actuaciones de vigilancia y seguimiento desarrolladas y de los informes emitidos, tanto en la fase primera como en la segunda.

Los informes incluirán solo aquellos aspectos que hayan sido objeto de control o seguimiento durante el plazo a que hagan referencia. En ellos se incluirá, para cada apartado contemplado, un breve resumen de las operaciones desarrolladas al respecto y en su caso, los modelos de fichas pertinentes cumplimentados. El informe incluirá unas conclusiones sobre las actuaciones desarrolladas y el desarrollo de la explotación.

El informe final será un resumen de todos los informes y actuaciones del Programa de Vigilancia y Seguimiento Ambiental, incluyendo u apartado de conclusiones para cada aspecto que haya sido objeto de control o seguimiento. Se incluirá una conclusión final sobre el cumplimiento del contenido de la presente documentación ambiental.

13. CONCLUSIONES

El objeto del anteproyecto es realizar una modernización integral de los sistemas de riego pasando de un riego por inundación a un riego por aspersión y goteo, con los consiguientes beneficios medioambientales y económicos que ello supone, repercutiendo además en una mejora en la calidad de vida de los agricultores. Se pasará a realizar un riego presurizado mediante una balsa de regulación (*incluida en el proyecto de la C.H.E denominado "PROYECTO DE Balsa de Regulación del Canal de Bardenas en el PK 66,500 (ZG/BIOTA)"*), buscando la presión natural de toda la zona. De esta forma se quiere realizar un uso sostenible del agua de riego evitando las pérdidas que actualmente se producen en las infraestructuras existentes y reduciendo el actual consumo energético.

Las actuaciones contempladas permitirán la modernización de 1.384,90 Ha pertenecientes Zona 3 Fase 1 de la Comunidad V, que riegan actualmente por inundación.

El objetivo es analizar en profundidad los componentes medioambientales del entorno afectado por la modernización, los impactos y la magnitud de los mismos, para proponer las medidas preventivas, correctoras o compensatorias necesarias.

El medio receptor de las infraestructuras de riego previstas corresponde a las siguientes características descriptivas:

- Medio físico: el medio físico directamente afectado por las obras lo constituye la zona a través de la cual se instalará la conducción de transporte. En ella no existen recursos naturales o culturales protegidos.
- Medio biótico: la flora es de escaso valor intrínseco y la fauna de la zona corresponde al biotipo agrícola. Sobre su incidencia paisajística, la zona presenta una calidad media, quedando la infraestructura prevista enterrada a excepción de las edificaciones de los cabezales de riego (hidrantes), elementos para los que se prevé medidas correctoras para su integración paisajística.
- Medio socioeconómico: las obras previstas proporcionarán un impacto positivo en el medio socioeconómico de los municipios, en cuanto a que

supone una mejora de la disponibilidad de recursos hídricos y de la calidad del trabajo en el medio rural.

Todos los impactos ambientales detectados son de magnitud compatible y moderada, no encontrándose ninguno de ellos con magnitud severa o crítica.

Entre los impactos más significativos, durante la ejecución, es la excavación de las zanjas para las conducciones, el tránsito de maquinaria durante la instalación de la red de tuberías y los movimientos de tierras.

En la fase de explotación, la modernización de las 1.384,90 Ha, supondrá un impacto positivo ya que se contribuye a mejorar la eficiencia de la infraestructura de distribución y del sistema de riego reduciendo la demanda agraria. Supondrá un ahorro de agua de 3,49 Hm³ anuales. Además, se espera una mejora de la calidad del recurso de las masas de agua afectadas por el proyecto. Ya que, se estima que la masa de nitrógeno exportada por los colectores de la zona regable se reduzca considerablemente.

Respondiendo al objetivo del estudio de impacto ambiental, se han propuesto una serie de medidas preventivas y correctoras para, en función del medio afectado, la tipología y la magnitud de los impactos ocasionados se asegure que las afecciones al medio receptor sean compatibles en términos medioambientales.

- Medidas preventivas en fase de ejecución, como lo son la supervisión de las emisiones de polvo, el mantenimiento del confort sonoro, la protección del suelo, de las aguas, de la fauna, así como la correcta gestión de los residuos generados durante la ejecución de las actuaciones.
- Medidas correctoras en fase de ejecución, reposición de infraestructuras alteradas como carreteras, caminos o acequias, la reposición de la tierra vegetal de las superficies afectadas, debido a la excavación de las zanjas para la instalación de las tuberías o la protección y restauración de los tramos de vías pecuarias afectadas por el trazado.
- Medidas preventivas en fase de explotación, como lo son el control de la cantidad y calidad de los retornos, la red de control de la evolución de la calidad de los recursos subterráneos, el seguimiento de la evolución de las medidas de integración paisajística mediante la plantación de especies

arbóreas, el seguimiento de la eficacia y el mantenimiento de los elementos instalados para la fauna local, etc.

Mediante el Programa de Vigilancia Ambiental se velará por el cumplimiento y buena ejecución de todas las medidas protectoras y correctoras incluidas en el presente documento y los que fije la Administración competente en su Informe de Ambiental.

Por otra parte, se deberá advertir de alteraciones por cambios repentinos en las tendencias del impacto, efectos negativos no identificados durante la redacción del presente documento y establecer un control que permita introducir los elementos correctores oportunos con la suficiente diligencia.

Con todo lo anterior se considera que el **ANTEPROYECTO DE MODERNIZACIÓN INTEGRAL DE LA COMUNIDAD DE REGANTES Nº V DE LOS RIEGOS DE BARDENAS (ZONA 1) (ZARAGOZA) FASE 1** es medioambientalmente viable, no produciéndose ninguna alteración que suponga una pérdida destacada de recursos naturales o culturales de interés. Bastará con desarrollar el conjunto de medidas protectoras y correctoras propuestas en el presente estudio y las que puedan considerarse en la estimación del impacto.

El impacto ocasionado por la ejecución de este proyecto, teniendo en cuenta las medidas preventivas y correctoras establecidas, así como el adecuado seguimiento del Plan de Vigilancia Ambiental, se considera **COMPATIBLE**.

14. PRESUPUESTO

MEDIDAS AMBIENTALES	PRESUPUESTO
MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LOS EFECTOS SOBRE LAS MASAS DE AGUA	
MUESTREO RED DE DRENAJE	
Unidad de muestreo de la red de drenaje anterior a la puesta en marcha del riego presurizado	360,00
MONITORIZACIÓN Y SEGUIMIENTO DE CUENCA	
Unidad de monitorización y seguimiento de la cuenca de la zona a modernizar, incluyendo limnigrafo, tomamuestras automático y 365 muestras de nitrato y CE	7.590,00
MONITORIZACIÓN EN CONTINUO CUENCA	
Unidad de monitorización con medidas en continuo de nitratos y CE, incluyendo sensores y obra civil	42.000,00
TÉCNICO ESPECIALISTA	
Técnico especialista para el seguimiento de las medidas ambientales, así como prospecciones necesaria que para cumplir con la resolución ambiental	10.000,00
CONTROL Y SEGUIMIENTO ARQUEOLÓGICO	
Día de control y seguimiento arqueológico con personal especializado y autorizado, incluido desplazamiento, informe a redactar y tramitación del mismo, control y seguimiento de la obra	4.646,50
TOTAL MEDIDAS AMBIENTALES	64.596,50

El presupuesto de la ejecución material de las medidas ambientales, asciende a la cantidad DE SESENTA Y CUATRO MIL QUINIENTAS NOVENTA Y SEIS Euros con CINCUENTA céntimos **(64.596,50 €)**

Ejea de los Caballeros, Mayo 2025

EL INGENIERO AGRÓNOMO

LAPLAZA
DE MARCO
JOSE M -
29085991F

Firmado digitalmente por
LAPLAZA DE MARCO JOSE M -
29085991F
Nombre de reconocimiento (DN):
c=ES,
serialNumber=IDCES-29085991F,
givenName=JOSE M,
sn=LAPLAZA DE MARCO,
cn=LAPLAZA DE MARCO JOSE M
- 29085991F
Fecha: 2025.05.19 17:46:24
+02'00'

Fdo: José Miguel Laplaza de Marco

Colegiado nº 772

EL INGENIERO AGRÓNOMO

SARRIA
LARIO
SAMUEL -
73091731P

Firmado digitalmente por
SARRIA LARIO
SAMUEL -
73091731P
Fecha: 2025.05.19
17:13:16 +02'00'

Fdo.: Samuel Sarría Lario

Colegiado nº 1.887

15. PLANOS

INDICE DE LOS PLANOS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- 1.- Situación y Emplazamiento
- 2.- Flora
- 3.- Hábitats
- 4.- Fauna y Planes de Protección
- 5.- Espacios Protegidos: LICs y ZEPAs
- 6.- Espacios Protegidos: Humedales
- 7.- Vías Pecuarias
- 8.- Valoración incidencia en ribazos
- 9.- Muestreo de Masas de Aguas
- 10.- Impacto Sinérgico Acumulativo