



GEOSCAN

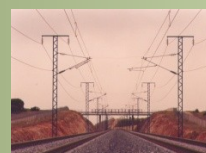
Plan de Restauración Explotación Minera en Concesión “Prado” nº 2.694 Bijuesca (Zaragoza)

Nº informe: ZI-231MA25

Octubre de 2025



PETICIONARIO:
Áridos y Hormigones Cortés, S.L.



ÍNDICE

PARTE I. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL ENTORNO.....	11
1 ANTECEDENTES.....	11
2 INTRODUCCIÓN.....	12
2.1 Peticionario.....	12
2.2 Objeto.....	12
2.3 Situación geográfica y accesos.....	13
2.4 Demarcación.....	15
2.5 Estado administrativo del dominio minero.....	17
2.6 Derechos mineros cercanos.....	17
2.7 Datos de la propiedad.....	18
2.8 Uso del suelo.....	18
3 ENCUADRE FÍSICO Y SOCIAL DEL EMPLAZAMIENTO.....	20
3.1 Catalogación del medio.....	20
3.2 Climatología.....	22
3.2.1 Vientos.....	23
3.2.2 Termometría.....	24
3.2.3 Pluviometría.....	26
3.2.4 Evapotranspiración potencial.....	28
3.2.5 Valor medio de las variables climáticas.....	29
3.2.6 Clasificación e índices climáticos.....	30
3.2.7 Bioclimatología.....	35
3.3 Geología.....	38
3.3.1 Marco Geológico.....	38
3.3.2 Síntesis litoestratigráfica.....	39
3.3.3 Estructura y tectónica.....	40
3.3.4 Geomorfología.....	41
3.4 Edafología.....	42
3.4.1 Inceptisol Ochrept Xerochrept.....	44
3.5 Hidrogeología.....	45
3.5.1 Hidrología superficial.....	45
3.5.2 Calidad de las aguas superficiales.....	46
3.5.3 Hidrología subterránea.....	48
3.5.4 Calidad de las aguas subterráneas.....	49

3.6 Riesgos geológicos.....	51
3.6.1 Introducción.....	51
3.6.2 Vulnerabilidad a la contaminación de los acuíferos.....	52
3.6.3 Estabilidad y deslizamientos.....	53
3.6.4 Inundabilidad.....	54
3.6.5 Subsistencia y colapso.....	56
3.6.6 Riesgo sísmico.....	57
3.6.7 Riesgo de erosión potencial.....	59
3.6.8 Incendios forestales.....	60
3.6.9 Calificación del riesgo.....	62
3.7 Medio biótico.....	63
3.7.1 Área de estudio.....	63
3.7.2 Búsqueda de información bibliográfica.....	63
3.7.3 Trabajo de campo.....	64
3.7.3.1 Vegetación y flora catalogada.....	64
3.7.3.2 Fauna.....	64
3.7.4 Presentación de la información.....	65
3.7.4.1 Información cartográfica.....	65
3.7.4.2 Tablas de taxones.....	65
3.7.4.3 Nomenclatura.....	66
3.7.5 Resultados – Vegetación.....	66
3.7.5.1 Encuadre biogeográfico.....	66
3.7.5.2 Vegetación actual.....	68
3.7.6 Resultados – Flora catalogada.....	78
3.7.7 Resultados - Fauna.....	81
3.7.7.1 Invertebrados.....	82
3.7.7.2 Peces.....	83
3.7.7.3 Anfibios.....	84
3.7.7.4 Reptiles.....	84
3.7.7.5 Aves.....	85
3.7.7.6 Mamíferos.....	94
3.8 Medio perceptual.....	95
3.8.1 Caracterización del paisaje.....	95
3.8.2 Descripción de las unidades de paisaje.....	101
3.8.3 Calidad intrínseca del paisaje.....	104
3.8.4 Visibilidad de la zona de proyecto.....	109

3.8.5 Índice de alteración paisajística.....	110
3.9 Medio socioeconómico.....	112
3.9.1 Introducción.....	112
3.9.2 Demografía.....	112
3.9.3 Actividades económicas.....	115
3.9.4 Plan General de Ordenación Urbana.....	121
3.9.5 Medio institucional.....	122
3.9.6 Infraestructuras, transporte y comunicaciones.....	123
3.10 Patrimonio Cultural.....	124
3.10.1 Patrimonio Histórico-Artístico.....	124
3.10.2 Patrimonio arqueológico.....	125
3.10.3 Patrimonio paleontológico.....	125
4 ESTUDIOS BÁSICOS DEL YACIMIENTO.....	126
4.1 Características del mineral a explotar.....	126
5 PROCESO PRODUCTIVO.....	128
5.1 Obras de infraestructura previas.....	128
5.1.1 Camino de acceso.....	128
5.1.2 Instalaciones de molienda de mineral.....	129
5.1.3 Accesos a la zona de instalaciones.....	129
5.1.4 Instalaciones para el personal.....	130
5.1.5 Zona de acopios.....	130
5.1.6 Accesos a la zona de explotación.....	131
5.1.7 Drenajes de los accesos a la zona de explotación.....	132
5.2 Estimación de volúmenes en labores preparatorias.....	133
5.2.1 Tierra vegetal.....	133
5.2.2 Escombro de cobertera.....	133
5.2.3 Estimación de superficies en labores del proyecto.....	133
5.2.4 Zonas de tierra vegetal y escombreras.....	134
5.2.5 Balsas de decantación.....	134
5.3 Dinámica de explotación.....	135
5.3.1 Fase 1.....	135
5.3.2 Fase 2.....	136
5.3.3 Fase 3.....	137
5.3.4 Fase 4.....	137
5.3.5 Fase 5.....	137
5.3.6 Fase 6.....	137

5.3.7 Fase 7.....	138
5.3.8 Fase 8.....	138
5.3.9 Fase 9.....	138
5.3.10 Relación de estéril y mineral. Ratios por fases.....	138
5.4 Método de explotación.....	139
5.5 Estériles y escombreras.....	140
5.6 Instalaciones.....	142
5.7 Vida y ritmo de explotación.....	142
6 TIERRA VEGETAL.....	144
7 OBRAS DE INFRAESTRUCTURA.....	145
PARTE II. MEDIDAS PREVISTAS PARA LA REHABILITACIÓN DEL ESPACIO NATURAL AFECTADO.....	146
1 PROGRAMA DE RESTAURACIÓN.....	146
1.1 Introducción y objetivos.....	146
1.2 Superficies afectadas.....	147
1.3 Usos del suelo.....	149
1.4 Alternativa escogida.....	150
1.5 Restauración morfológica.....	151
1.6 Restauración de suelos.....	153
1.7 Revegetación.....	156
1.7.1 Revegetación de plataformas y zona de acopios.....	157
1.7.2 Revegetación de la berma.....	158
1.7.3 Revegetación de taludes de pendientes 25-35°.....	161
1.8 Atmósfera y ruidos.....	163
1.9 Aguas superficiales y subterráneas.....	165
1.10 Suelos.....	166
1.11 Procesos geofísicos.....	168
1.12 Paisaje.....	169
1.13 Medio biótico.....	170
1.14 Medio socioeconómico.....	171
1.15 Patrimonio cultural.....	172
1.16 Dominio público.....	173
1.17 Catalogación del medio.....	173
2 PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	175
3 ANTEPROYECTO DE ABANDONO DEFINITIVO DE LABORES.....	188
PARTE III. MEDIDAS PREVISTAS PARA LA REHABILITACIÓN DE LAS INSTALACIONES ANEJAS A LA ACTIVIDAD.....	189

1 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ANEJAS A LA ACTIVIDAD.....	189
PARTE IV. PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS MINEROS.....	190
1 CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS MINEROS.....	190
2 CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE RESIDUOS MINEROS.....	192
PARTE V. CALENDARIO DE EJECUCIÓN Y COSTE ESTIMADO DE LOS TRABAJOS DE REHABILITACIÓN.....	193
1 CALENDARIO DE EJECUCIÓN.....	193
2 ESTUDIO ECONÓMICO.....	196
2.1 Cuadro de precios unitarios.....	198
2.2 Precios compuestos.....	200
2.3 Precios globales.....	202
2.4 Inversión prevista en trabajos de rehabilitación.....	204

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Situación del municipio de Bijuesca.....</i>	14
Figura 2. Superficies de cubierta terrestre SIOSE Alta Resolución (IGN). La zona de proyecto se indica en rojo.....	19
Figura 3. Distribución climática de Papadakis en el entorno de la zona de estudio, en rojo (MAPA).....	23
Figura 4. Rosa de los vientos para la zona de estudio (Mapa Eólico Ibérico, CENER).....	24
Figura 5. Temperatura media anual en la provincia de Zaragoza (Atlas Climático de Aragón).....	25
Figura 6. Precipitación total anual en la provincia de Zaragoza (Atlas Climático de Aragón).....	28
Figura 7. Evapotranspiración potencial anual en la provincia de Zaragoza (Atlas climático de Aragón).....	29
Figura 8. Balance hídrico para la estación Calatayud "Aguas".....	33
Figura 9. Diagrama ombrotérmico de Gaussen para la estación de Calatayud "Aguas".....	34
Figura 10. Mapa geológico de la Cordillera Ibérica, zona de enlace y Cordilleras Costero Catalanas con la localización del a zona de estudio con círculo negro (modificado de Sopeña, 2004).....	38
Figura 11. Unidades geológicas aflorantes en el entorno de la zona de estudio, señalada con trazado rojo y sombreado gris (fuente: visor InfoGME). Leyenda: 1A – Facies Weald, serie conglomerática; 1B – Facies Weald, seria calcárea; 2 – Fm. Arenas de Utrillas; 3 – Areniscas, conglomerados, arcillas y calizas del Mioceno; 4 – Gravas, arenas y arcillas. Aluvial.....	40
Figura 12. Mapa de suelos de la zona de estudio (SEIS.net). En rojo se indica la Concesión Prado y en azul las zonas afectadas por la actuación.....	44
Figura 13. Diagrama de Piper para los datos analíticos del punto de control considerado.....	51
Figura 14. Mapa de susceptibilidad de riesgo de deslizamientos para la zona de estudio (ICEAragón).....	53
Figura 15. Mapa de susceptibilidad de riesgo de inundaciones para la zona de estudio (ICEAragón).....	55
Figura 16. Zona de inundación con probabilidad baja (T=500 años) para el río Manubles (visor del SITEbro). En rojo se indica la zona de proyecto.....	55
Figura 17. Mapa de susceptibilidad de riesgo de colapso para la zona de estudio (ICEAragón).....	56
Figura 18. Mapa de aceleraciones de cálculo asociadas a eventos sísmicos realizados por el IGN para la confección de la normativa sismorresistente de España.....	58

Figura 19. Mapa de aceleraciones de cálculo asociadas a eventos sísmicos realizados por el IGN para la actualización de la normativa sismorresistente de España.....	58
Figura 20. Mapa de erosión potencial en la zona de proyecto, señalada con trazado azul (MITERD).....	60
Figura 21. Clasificación del Riesgo de Incendio Forestal (ICEAragón).....	61
Figura 22. Panorámica del vale en el que se localiza el ámbito del Plan de Restauración, visto desde su cabecera. Al fondo, valle del río Manubles.....	72
Figura 23. Panorámica de la zona objeto actuación, mitad occidental, vista desde el sur.....	72
Figura 24. Panorámica de la zona objeto actuación, mitad oriental, vista desde el sur.....	72
Figura 25. Panorámica de la zona objeto actuación, vista desde el suroeste.....	73
Figura 26. Extremo norte-noroeste de la zona de actuación.....	73
Figura 27. Extremo norte-noroeste de la zona de actuación.....	73
Figura 28. Panorámica del entorno del valle donde se localiza la actuación, en su cabecera.....	74
Figura 29. Panorámica del altiplano situado al este del valle donde se localiza la actuación.....	74
Figura 30. Cúmulos de tierras procedentes de la explotación en mosaico con comunidades ruderales.....	74
Figura 31. Terrenos alterados por la explotación en mosaico con comunidades ruderales.....	74
Figura 32. Comunidades riparias pioneras en pequeña depresión generada por la explotación.....	75
Figura 33. Comunidades riparias pioneras en pequeña depresión generada por la explotación.....	75
Figura 34. Terreno de cultivo abandonado colonizado por comunidades ruderales.....	75
Figura 35. Terreno de cultivo abandonado colonizado por herbazal de <i>Brachypodium phoenicoides</i> , en mosaico con comunidades ruderales.....	75
Figura 36. Terreno de cultivo abandonado colonizado por aliagar.....	75
Figura 37. Terreno de cultivo abandonado colonizado por romeral.....	75
Figura 38. Terreno de cultivo abandonado colonizado por orla preforestal espinosa.....	76
Figura 39. Terreno de cultivo abandonado colonizado por matorral camefítico.....	76
Figura 40. Matorral halonitrófilo sobre terrenos alterados.....	76
Figura 41. Enebral laxo en ladera afectada por la actuación.....	76
Figura 42. Enebral laxo en ladera afectada por la actuación.....	76
Figura 43. Brezal de <i>Calluna vulgaris</i> en ladera afectada por la actuación.....	76
Figura 44. Carrascal en ladera afectada por la actuación.....	77
Figura 45. Quejigar en ladera afectada por la actuación.....	77
Figura 46. Zona de encharcamiento de agua estacional dentro de la antigua explotación, adecuado para la reproducción de anfibios.....	84
Figura 47. Zona de encharcamiento de agua estacional dentro de la antigua explotación.....	85
Figura 48. Roquedos situados en la margen derecha del río Manubles, adecuados para la reproducción de aves rupícolas, situados dentro del radio de 1 km en torno a la zona de actuación.....	93
Figura 49. Roquedos situados en la margen derecha del río Manubles, con presencia de antigua plataforma reproductora de <i>Gyps fulvus</i> , situados dentro del radio de 500 m en torno a la zona de actuación.....	93
Figura 50. Roquedos situados en la margen derecha del río Manubles, con presencia de ejemplares de <i>Gyps fulvus</i> , situados dentro del radio de 1 km en torno a la zona de actuación.....	93

Figura 51. Roquedos situados en la margen derecha del río Manubles, con presencia de ejemplares de <i>Gyps fulvus</i> , situados dentro del radio de 1 km en torno a la zona de actuación.....	93
Figura 52. Grandes dominios del paisaje a escala 1:100.000 (ICEAragón). La zona de estudio se ha señalado en rojo.....	95
Figura 53. Calidad del paisaje a escala 1:100.000 (ICEAragón). La zona de estudio se ha señalado en rojo.....	96
Figura 54. Fragilidad del paisaje a escala 1:100.000 (ICEAragón). La zona de actuación se ha señalado en verde.....	97
Figura 55. Aptitud del paisaje a escala 1:100.000 (IDEAragón). La zona de actuación se ha señalado en rojo.....	97
Figura 56. Mapa de visibilidad intrínseca del paisaje a escala comarcal para la zona de estudio (ICEAragón). La zona de actuación se ha señalado en rojo.....	98
Figura 57. Unidad paisajística 1 – Vega del Manubles.....	101
Figura 58. Unidad paisajística 2 – Relieves de matorral.....	101
Figura 59. Unidad paisajística 3 – Bosques de pinos.....	102
Figura 60. Unidad paisajística 4 – Parcelas de cultivo.....	102
Figura 61. Unidad paisajística 5 – Zonas antropizadas.....	103
Figura 62. Evolución de la población desde 1.920 a 2.022 en Bijuesca (IAEST).....	112
Figura 63. Evolución de la población desde 1.920 a 2.022 en la Comunidad de Calatayud (INE-IAEST).....	113
Figura 64. Estructura de la población de Bijuesca por edades (a 1 de enero de 2024).....	113
Figura 65. Evolución del movimiento natural de la población en Bijuesca (IAEST).....	114
Figura 66. Evolución del movimiento migratorio de la población en Bijuesca (IAEST).....	114
Figura 67. Afiliados a la Seguridad Social en 2022.....	115
Figura 68. Evolución anual del paro (IAEst).....	116
Figura 69. Distribución del paro en Bijuesca en 2024 (IAEst).....	116
Figura 70. Superficie según tipo de cultivo.....	118
Figura 71. Ganadería.....	118
Figura 72. Clasificación del suelo del municipio de Bijuesca (ICEAragón). La explotación minera "Prado" se ha señalado con trazo rojo.....	121
Figura 73. Trazado del camino de acceso ya existente.....	127
Figura 74. Esquema de la planta móvil para molienda.....	128
Figura 75. Zona de acopios.....	130
Figura 76. Acceso a la zona de explotación.....	131
Figura 77. Zonas de salida de aguas.....	131
Figura 78. Fase 1 de explotación.....	135
Figura 79. Fase 2 de explotación.....	135
Figura 80. Fase 4 de explotación.....	136
Figura 81. Fase 6 de explotación.....	137
Figura 82. Ubicación de los materiales extraídos en las fases 1 y 2.....	140
Figura 83. Ubicación de los materiales extraídos en la fase 4.....	140
Figura 84. Ubicación de los materiales extraídos en la fase 6.....	141
Figura 85. Cobertura SIOSE alta resolución 2017 sobre las superficies de cubierta terrestre (Visor Iberpix-IGN). La zona de proyecto se ha señalado en rojo.....	148

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas del perímetro de la Concesión Directa "Prado".....	15
Tabla 2. Coordenadas del perímetro de la zona de afección.....	16
Tabla 3. Coordenadas del perímetro de la zona de acopios.....	17
Tabla 4. Derechos mineros.....	18
Tabla 5. Vías pecuarias próximos a la zona de proyecto.....	20
Tabla 6. Montes de Utilidad Pública próximos a la zona de proyecto.....	21
Tabla 7. Otros montes próximos a la zona de proyecto.....	21
Tabla 8. <i>Temperatura media mensual. Estación de Calatayud "Aguas"</i>	26
Tabla 9. <i>Temperatura media mensual de las mínimas absolutas. Estación de Calatayud "Aguas"</i>	26
Tabla 10. <i>Precipitación media mensual. Estación de Calatayud "Aguas"</i>	27
Tabla 11. <i>Distribución media estacional de precipitaciones. Estación de Calatayud "Aguas"</i>	27
Tabla 12. <i>Evapotranspiración media mensual. Estación de Calatayud "Aguas"</i>	28
Tabla 13. <i>Distribución media estacional de evapotranspiración potencial. Estación de Calatayud "Aguas"</i>	29
Tabla 14. <i>Valor medio de las variables climáticas. Estación de Calatayud "Aguas"</i>	30
Tabla 15. Clasificación de Papadakis para la zona de estudio.....	31
Tabla 16. Balance hídrico para la estación tipo.....	32
Tabla 17. <i>Índices climáticos</i>	34
Tabla 18. <i>Tipos de pisos bioclimáticos (Rivas-Martínez, 1987)</i>	35
Tabla 19. <i>Tipos de invierno para la Península Ibérica (Rivas-Martínez, 1987)</i>	36
Tabla 20. <i>Pisos bioclimáticos y Periodo de Actividad Vegetal</i>	36
Tabla 21. <i>Ombroclimas mediterráneos presentes en la Península Ibérica</i>	37
Tabla 22. Suelos presentes en el entorno de la zona de proyecto.....	44
Tabla 23. Datos analíticos para el punto de control nº 0184-FQ "Manubles/Ateca" (CHE).....	46
Tabla 24. Cálculo del Índice Simplificado de Calidad de las Aguas.....	47
Tabla 25. Datos analíticos para el punto de control nº 241580002 "Manantial de Bijuesca" (CHE).....	49
Tabla 26. Valoración general de riesgos geológicos.....	62
Tabla 27. Flora catalogada.....	79
Tabla 28. Invertebrados.....	82
Tabla 29. Peces.....	83
Tabla 30. <i>Otras especies de peces detectadas en el río Manubles</i>	83
Tabla 31. Anfibios.....	84
Tabla 32. Reptiles.....	85
Tabla 33. Aves.....	88
Tabla 34. Aves confirmadas en el trabajo de campo.....	90
Tabla 35. Aves no recogidas en la bibliografía, confirmadas en el trabajo de campo.....	90
Tabla 36. Mamíferos.....	94
Tabla 37. Mamíferos confirmadas en el trabajo de campo.....	94
Tabla 38. <i>Tipología de TUCs que se utiliza en la clasificación de los paisajes (García del Barrio, 2003)</i>	99

Tabla 39. Clasificación del paisaje según García del Barrio (2003).....	100
Tabla 40. Criterios de valoración de la calidad intrínseca del paisaje (Andrés Abellán et al., 2006).....	106
Tabla 41. Calidad visual intrínseca del paisaje antes de la actuación (situación actual).....	107
Tabla 42. Calidad visual intrínseca del paisaje tras la restauración de la explotación.....	108
Tabla 43. Criterios de valoración del factor de visibilidad del paisaje (Andrés Abellán et al., 2006).....	109
Tabla 44. Factor de visibilidad de la actuación.....	109
Tabla 45. Categorías de impacto (Andrés Abellán et al., 2006).....	110
Tabla 46. Evolución de la población desde 1.920 a 2.021 en el municipio de Bijuesca y en la comarca Comunidad de Calatayud (INE-IAEST).....	112
Tabla 47. Afiliados a la Seguridad Social en 2022.....	115
Tabla 48. Mineral y estériles previstos en función de los porcentajes estimados.....	125
Tabla 49. Arcilla y arena previstos en para cada fase.....	126
Tabla 50. Superficies afectadas por fase.....	132
Tabla 51. Localización de las superficies afectadas por fase.....	133
Tabla 52. Localización de las balsas de decantación.....	134
Tabla 53. Volumen de mineral, volumen de estéril y ratios, por fases.....	138
Tabla 54. Reservas de mineral y ventas previstas.....	142
Tabla 55. Evolución de la explotación por años.....	142
Tabla 56. Superficies totales a afectar en la explotación "Prado".....	146
Tabla 57. Superficies de restauración.....	147
Tabla 58. Distribución aproximada de superficies finales y su restauración.....	147
Tabla 59. Especies a sembrar en las plataformas y zona de acopios.....	157
Tabla 60. Especies herbáceas para siembra a voleo.....	159
Tabla 61. Especies arbustivas y arbóreas a plantar.....	160
Tabla 62. Composición de la hidrosiembra.....	161
Tabla 63. Especies herbáceas para hidrosiembra.....	162
Tabla 64. Especies arbustivas y arbóreas a plantar.....	162
Tabla 65. Características de los residuos inertes procedentes de minerales no metálicos.....	190
Tabla 66. Calendario de ejecución aproximado de la explotación "Prado".....	194
Tabla 67. Superficies según el tipo de restauración.....	195
Tabla 68. Especies a sembrar para revegetación con cereal en plataformas.....	196
Tabla 69. Especies de herbáceas a hidrosiembra en taludes.....	196
Tabla 70. Especies de herbáceas a sembrar en la berma.....	196
Tabla 71. Especies arbustivas a plantar en los taludes y la berma.....	196
Tabla 72. Composición de la hidrosiembra.....	197
Tabla 73. Cuadro de precios unitarios.....	199
Tabla 74. Inversión prevista de rehabilitación de la explotación "Prado".....	204
Tabla 75. Presupuesto de ejecución por contrata para la rehabilitación de la explotación "Prado".....	204

El Presente plan de Restauración para la explotación "Prado", en el municipio de Bijuesca, provincia de Zaragoza, se redacta de acuerdo con el Real Decreto 975/2009 de 12 de Junio sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras y su modificación mediante Real Decreto 777/2012 de 4 de mayo.

En su artículo 3º.4, el citado Real Decreto indica la estructura de la que debe de constar el plan:

- **Parte I** - Descripción detallada del entorno previsto para desarrollar las labores mineras.
- **Parte II** - Medidas previstas para la rehabilitación del espacio natural afectado por la explotación.
- **Parte III** - Medida previstas para la rehabilitación de los servicios e instalaciones anejos a la explotación.
- **Parte IV** - Plan de gestión de residuos.
- **Parte V** - Calendario de ejecución y coste estimado de los trabajos de rehabilitación.

PARTE I. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL ENTORNO

1 ANTECEDENTES

La Concesión Directa de Explotación denominada "Prado" nº 2.694 fue otorgada el 16 de noviembre de 2.000 a la empresa Áridos y Hormigones Cortés, S.L. y fue explotada por esta empresa desde ese momento hasta la actualidad.

Durante este periodo se han ido alternando periodos de actividad con planes de labores y otros periodos de nula actividad en el que se presentaron paralizaciones de trabajos por falta de mercado de las arenas existentes para fabricación de hormigón. Por ello el interés de la empresa de abrir nuevos mercados con el sector cerámico y poner en valor las arcillas y arenas existentes, para un mercado más estable y de un gran potencial, como es el mercado cerámico.

El interés económico de este proyecto radica en las características físico químicas de estas arcillas y arenas que las hacen totalmente complementarias y necesarias con las existentes en diversas explotaciones mineras que la empresa tiene en la provincia de Zaragoza.

La explotación de este yacimiento garantiza a la empresa promotora una continuidad en el suministro de arena para sus fabricados y una posible ampliación de comercio con la arcilla para el sector azulejero de Castellón.

El fin de estos recursos geológicos del yacimiento de Bijuesca, es poder mezclarlos con otros materiales arenosos de las otras minas que dispone la empresa (Longares y Calatayud) en la planta de fabricación de hormigones. Por otro lado los materiales arcillosos tendrán un destino de "valorización de arcillas" a fin de poder preparar "mix arcillosos" de suficiente calidad y estabilidad para que puedan entrar directamente en mezclas de las empresas cerámicas más valoradas por su calidad.

Para ello, a requerimiento de la Administración Minera, se ha procedido a redactar una actualización del Proyecto de Explotación y se redacta el presente Plan de Restauración.

La titularidad de las parcelas, dentro de la zona de afección prevista y la zona de acopios, que se encuentran ya afectadas por labores mineras previas, es de la propia empresa promotora, mientras que aquellas que se encuentran aún si afectar, son de diferentes propietarios, con los que se prevé suscribir un contrato de compra de las mismas.

2 INTRODUCCIÓN

2.1 Peticionario

El titular de la Concesión Minera, Sección C "Prado" en el municipio de Bijuesca, en la provincia de Zaragoza, es la sociedad ÁRIDOS Y HORMIGONES CORTÉS, S.L., con CIF: B-50.048.420 y domicilio en Avda. Barón de Warsage, 24, local, 50.300 Calatayud, Zaragoza.

La Dirección Facultativa de la explotación es por parte de D. Emilio Querol Monfil, Ingeniero Técnico de Minas colegiado nº 257.

2.2 Objeto

El presente Plan de Restauración de la explotación "Prado" se redacta a fin de diseñar las medidas conducentes a la reducción del impacto provocado por la actividad.

El ámbito de aplicación previsto es una superficie de 5,98 ha, que está compuesta por 5,33 ha de la zona de afección y 0,65 de la zona de acopios.

Con su presentación se pretende además dar cumplimiento a lo requerido en los Decretos y Normativas que se reflejan a continuación.

- Real Decreto 975/2009 de 12 de junio sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de proyectos de rehabilitación del espacio afectado por actividades extractivas.
- Real Decreto 777/2012, de 4 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por las actividades mineras.
- Ley de Minas 22/1973 de 21 de julio, Restauración de espacios afectados por actividades mineras.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico que desarrolla los títulos preliminar, I, IV, V, VI, VII y VIII del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio.
- Directivas 2009/147/CEE y 92/43/CEE sobre Conservación de la Naturaleza.

- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.
- Real Decreto 1997/1995 de 7 de diciembre, por el que se establece medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.
- Decreto legislativo 1/2015, de 29 de julio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Espacios Protegidos de Aragón.
- Decreto 129/2022 por el que se crea el Listado Aragonés de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (LAESRPE) y se modifica el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón.
- Decreto 326/2011, de 27 de septiembre, del Gobierno de Aragón, por el que se establece un régimen de protección para el águila-azor perdicera, *Hieraetus fasciatus*, en Aragón, y se aprueba el Plan de Recuperación.
- Decreto 60/2023, de 19 de abril, del Gobierno de Aragón, por el que se establece un régimen de protección para el cangrejo de río ibérico (*Austropotamobius pallipes*) y se aprueba un nuevo plan de recuperación.
- Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón.

2.3 Situación geográfica y accesos

La explotación "Prado" se ubica en el sector central del término municipal de Bijuesca (anejo I, plano 1), en la margen izquierda del río Manubles.

El municipio de Bijuesca, de acuerdo a lo recogido en la Ley 9/2001, de 18 de junio, pertenece a la comarca de la Comunidad de Calatayud, situada al oeste de la Provincia de Zaragoza, en la Comunidad Autónoma de Aragón.



Figura 1. Situación del municipio de Bijuesca

La explotación se localiza dentro de la Hoja del Mapa Topográfico Nacional a escala 1/50.000 denominada Borobia nº 380. En escala más reducida se encuentra ubicada en la hoja del MTN nº 380-4 Malanquilla, a escala 1/25.000.

La altitud del perímetro de la zona a restaurar oscila entre los 907 y los 965 metros sobre el nivel del mar.

El acceso desde Zaragoza se realiza por la autovía A-2 en dirección Madrid. Una vez en la localidad de Calatayud, se toma la carretera nacional N-234 en dirección a Soria. En el municipio de Torrelapaja se toma el desvío de la carretera A-1502 con dirección a Bijuesca. Pasado el núcleo urbano, a la altura del kilómetro 30, se toma un camino a mano izquierda, que tras recorrer 350 m, conduce a la explotación minera.

2.4 Demarcación

Como se ha indicado, la explotación minera se localiza dentro de la Concesión "Prado", para el aprovechamiento de recursos de la sección C), compuesta por 8 cuadrículas mineras. Las coordenadas UTM aproximadas de los vértices que los definen, son:

COORDENADAS UTM - CONCESIÓN "PRADO"					
Vértice	Huso 30, datum ETRS89		Vértice	Huso 30, datum ETRS89	
	X	Y		X	Y
1	591.216	4.597.181	7	588.899	4.597.152
2	590.753	4.597.175	8	589.826	4.597.164
3	590.761	4.596.558	9	589.818	4.597.780
4	590.297	4.596.553	10	590.282	4.597.786
5	590.305	4.595.936	11	590.274	4.598.403
6	588.914	4.595.919	12	591.201	4.598.415

Tabla 1. Coordenadas del perímetro de la Concesión Directa "Prado"

En el sector nororiental de la Concesión se sitúa la zona de afección, que abarca una superficie total de 5,33 has, dentro de la cual se incluye una superficie ya degradada por labores mineras previas, de 1,79 ha. Su poligonal queda definida por las siguientes coordenadas:

COORDENADAS UTM – ZONA DE AFECCIÓN					
Vértice	Huso 30, datum ETRS89		Vértice	Huso 30, datum ETRS89	
	X	Y		X	Y
1	591.208,78	4.597.739,30	19	590.888,38	4.597.758,54
2	591.209,52	4.597.763,97	20	590.867,66	4.597.759,28
3	591.202,37	4.597.813,30	21	590.848,92	4.597.760,02
4	591.188,06	4.597.826,51	22	590.825,98	4.597.754,84
5	591.160,68	4.597.836,23	23	590.806,74	4.597.755,58
6	591.140,46	4.597.838,45	24	590.797,12	4.597.754,59
7	591.095,32	4.597.823,90	25	590.787,25	4.597.750,15
8	591.079,04	4.597.818,97	26	590.769,25	4.597.741,27
9	591.037,36	4.597.818,47	27	590.761,85	4.597.730,67
10	591.007,02	4.597.820,69	28	590.758,15	4.597.710,69
11	590.990,25	4.597.817,49	29	591.046,48	4.597.380,35
12	590.972,49	4.597.814,83	30	591.004,80	4.597.678,38
13	590.961,64	4.597.808,61	31	590.910,83	4.597.640,64
14	590.951,77	4.597.797,51	32	590.904,41	4.597.650,75
15	590.946,34	4.597.789,37	33	590.847,19	4.597.645,82
16	590.929,33	4.597.759,53	34	590.834,12	4.597.651,49
17	590.922,91	4.597.754,59	35	590.770,73	4.597.641,13
18	590.905,65	4.597.756,32	36	590.757,66	4.597.685,78

Tabla 2. Coordenadas del perímetro de la zona de afección

Junto a la zona de afección se localiza la zona de acopios. Se corresponde con la zona reservada para los acopios de material previo a su carga externa, es una zona llana, drenada, que sirve de colchón entre la explotación y las expediciones de mineral (arenas y arcillas). Supone una superficie de 0,65 has y queda definida por las siguientes coordenadas:

COORDENADAS UTM – ZONA DE ACOPIOS					
Vértice	Huso 30, datum ETRS89		Vértice	Huso 30, datum ETRS89	
	X	Y		X	Y
1	590.962,10	4.597.809,32	12	590.864,18	4.597.817,21
2	590.970,24	4.597.821,16	13	590.865,66	4.597.798,71
3	590.966,54	4.597.829,54	14	590.873,55	4.597.779,23
4	590.936,45	4.597.829,79	15	590.879,97	4.597.768,28
5	590.924,12	4.597.834,23	16	590.886,38	4.597.764,67
6	590.908,08	4.597.843,11	17	590.906,60	4.597.762,95
7	590.895,75	4.597.850,26	18	590.922,39	4.597.760,24
8	590.884,41	4.597.854,46	19	590.926,09	4.597.759,50
9	590.873,31	4.597.855,44	20	590.935,22	4.597.774,54
10	590.868,37	4.597.849,03	21	590.947,79	4.597.794,52
11	590.865,41	4.597.835,71			

Tabla 3. Coordenadas del perímetro de la zona de acopios

Los contornos de la zona de afección y de acopios pueden consultarse en el anejo I, plano 2.

2.5 Estado administrativo del dominio minero

La explotación proyectada se halla en la localidad de Bijuesca, en la provincia de Zaragoza. En el anejo I, plano 1 se indica la delimitación de la Concesión Minera "Prado", así como las zonas que componen la explotación.

Los trabajos de explotación en esta mina comenzaron en el año 2000 y se han venido realizando de manera intermitente hasta la actualidad.

Es por ello que la Concesión se encuentra parcialmente explotada y sin restaurar, como se puede observar en la ortofoto.

2.6 Derechos mineros cercanos

El entorno amplio de la zona de proyecto tiene interés minero asociado a las unidades paleozoicas y formaciones oligo-miocenas, evidenciado por la cantidad de derechos existentes. Los

principales recursos explotados en el entorno de la zona de proyecto son las arenas silíceas y puntualmente las dolomías y gravas. También existen algunos permisos de investigación de cobre.

Se citan en la tabla 4 aquellos derechos mineros del entorno de la zona de proyecto, dentro de un radio de 5 km, tal y como se ha podido consultar el 12 de septiembre de 2025 en la Infraestructura de Conocimiento Espacial de Aragón (ICEAragón) y en el Catastro Minero¹. La ubicación de los mismos se puede consultar en el anejo I, plano 5.

DERECHOS MINEROS					
Nombre	Tipo	Nº Reg.	Sección	Titular	Estado
Prado	C.E.	2964	C	Áridos y Hormigones Cortés, S.L.	Autorizado
C.E.: Concesión de Explotación; P.I.: Permiso de Investigación					

Tabla 4. Derechos mineros

2.7 Datos de la propiedad

La zona de afección total prevista se sitúa en varias fincas rústicas, concretamente, ocupando total o parcialmente las parcelas 176, 181, 182, 183, 185, 193, 195, 196, 197 y 686 del polígono 12 del municipio de Bijuesca. La zona de acopios se sitúa sobre la parcela 198 del polígono 12 (anejo I, plano 3).

Las parcelas que se encuentran ya afectadas por actividad minera previa (parcelas 176, 182, 196, 197, 198 y 686), son propiedad del la empresa promotora. El resto de parcelas que se prevé afectar con la explotación son propiedad de diferentes titulares, con los que se prevé suscribir un contrato de compra de las mismas.

2.8 Uso del suelo

Se ha consultado la cobertura del Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España de Alta Resolución (SIOSE AR) en el visor IBERPIX del Instituto Geográfico Nacional (IGN), apreciándose como, de forma mayoritaria, la zona de proyecto está compuesto por una combinación de vegetación y en un extremo por arbolado forestal. La zona de acopios se localizaba sobre cultivos herbáceos y combinación de vegetación. Aunque no se identifica en esta cartografía, se observa como parte de la zona de afección y la zona de acopios se encuentra degradada por actividad minera anterior. En las zonas aledañas se identifican, además, frutales no cítricos, pastizales y láminas de agua.

¹ Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico



Figura 2. Superficies de cubierta terrestre SIOSE Alta Resolución (IGN). La zona de proyecto se indica en rojo.

3 ENCUADRE FÍSICO Y SOCIAL DEL EMPLAZAMIENTO

3.1 Catalogación del medio

Toda la zona de actuación se halla dentro del ámbito del Plan de Recuperación del águila-azor perdicera, *Hieraetus fasciatus* (Decreto 326/2011 del Gobierno de Aragón), fuera de su área crítica, estando la más cercana a 1,4 km al noroeste de la misma. También se localiza dentro del ámbito del Plan de Recuperación del cangrejo de río ibérico (*Austropotamobius pallipes*) (Decreto 60/2023 del Gobierno de Aragón). La localización de estos espacios puede consultarse en el anejo I, plano 9.

Por lo que respecta a zonas de interés de conservación de vegetación, flora y/o fauna, el proyecto no afecta a ningún humedal de importancia internacional incluido en el Convenio RAMSAR, a ninguna Reserva de la Biosfera, a ningún Espacio Natural Protegido, a ninguna Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA), a ningún Zona de Especial Conservación (ZEC), así como a ningún Plan de Ordenación de Recursos Naturales.

El ZEC más cercano a la zona de estudio corresponde al ZEC ES2430098 "Cueva Honda", situado a unos 20 km al noreste. Por otro lado, la ZEPA más próxima es la ES0000297 "Sierra de Moncayo - Los Fayos - Sierra de Armas", localizada a unos 19 km al noreste. Ninguno de estos espacios protegidos se verá afectado por las labores mineras en la explotación "Prado", tal y como se puede observar en el anejo I, plano 10.

Se ha consultado la aplicación de vías pecuarias (INAVÍAS) disponible en la página web del Instituto Aragonés de Gestión Ambiental, así como el visor INAGAGEO y se ha constatado la existencia de las siguientes vías pecuarias en las inmediaciones:

VÍAS PECUARIAS			
Nombre	Número	Longitud de la vía	Distancia
Colada del Carril	1584	15.000 m	820 m al este
Colada de Malanquilla	534	6.000 m	1,5 km al noroeste
Colada de Deza	483	14.000 m	1,4 km al noroeste

Tabla 5. Vías pecuarias próximos a la zona de proyecto

Ninguna de ellas se verá afectada por la explotación minera ni por el acceso a la misma. Su localización se puede consultar en el anejo I, plano 12.

Igualmente, se ha consultado el Decreto 58/2004, de 9 de marzo, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Catálogo de Montes de Utilidad Pública de la provincia de Zaragoza, no se ha constatado la existencia de ningún Monte de Utilidad Pública en la zona de proyecto, siendo el más cercano el que se indica en tabla 6.

MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA			
Nombre	Matrícula	Titular	Distancia
Dehesa Carnicera, Dehesa Ondonera y Umbria de la Nevera	50000356	Ayuntamiento de Bijuesca	550 m al oeste

Tabla 6. Montes de Utilidad Pública próximos a la zona de proyecto

Además, justo al norte de la zona de proyecto, pero sin ser afectada por la misma, se localiza el monte siguiente, que no constituye Monte de Utilidad Pública.

OTROS MONTES			
Nombre	Matrícula	Titular	Distancia
Miralbueno y Royal	50003093	Ayuntamiento de Bijuesca	Colindante por el norte

Tabla 7. Otros montes próximos a la zona de proyecto

La ubicación de estos montes se puede consultar en el anejo I, plano 12.

Además, se ha consultado el Decreto 274/2015, de 29 de septiembre, del Gobierno de Aragón, por el que se crea el Catálogo de Lugares de Interés Geológico de Aragón y se establece su régimen de protección.

De acuerdo con el artículo 5, punto 2, del citado Decreto, los Lugares de Interés Geológico pueden ser de los siguientes tipos:

- a) Puntos de Interés Geológico (extensión inferior a 50 ha)
- b) Áreas de Interés Geológico (extensión superior a 50 ha)
- c) Yacimientos Paleontológicos
- d) Itinerarios, puntos de observación y otros espacios de reconocimiento geológico.

De acuerdo con este Decreto, los Lugares de Interés Geológico más cercanos a la zona de proyecto corresponden a los siguientes:

- "Corte de Embid a Ariza (calle Barranco a ermita y entorno)", situado a 15,9 km al sur de la zona de proyecto. Se incluye dentro del apartado d) Itinerarios, puntos de observación y otros espacios de reconocimiento geológico (Anexo IV).
- "Estratos verticales de calle Barranco", situado a 16,2 km al suroeste de la zona de proyecto. Se incluye dentro del apartado a) Puntos de Interés Geológico (Anexo I).

Ninguno de ellos resultará afectado por la explotación minera prevista. Los Lugares de Interés Geológico se pueden consultar en el anejo I, plano 11.

Además de todas las figuras de protección que se han mencionado anteriormente, cabe mencionar las Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad en España (marinas y terrestres)(IBA). Son aquellas zonas en las que se encuentran presentes regularmente una parte significativa de la población de una o varias especies de aves consideradas prioritarias por la BirdLife. Son el resultado del inventario llevado a cabo por SEO/BirdLife en 1998 con la incorporación en 2009 del inventario sobre las Áreas Importantes para la Conservación de las Aves marinas en España. La fecha de la última revisión fue en el año 2011 (anejo I, plano 16).

La superficie del proyecto se ubica junto a la IBA 440 - Llanuras del Alto Manubles, pero fuera de ella.

3.2 Climatología

La zona de proyecto se encuentra ubicada en la Cordillera Ibérica. Los rasgos topográficos de esta cadena condiciona el carácter continental del clima dominante debido al aislamiento con respecto a las influencias marítimas mediterráneas.

Las precipitaciones medias anuales se sitúan en torno a 330 mm. Su distribución es irregular a lo largo del año, con un máximo en primavera y un mínimo en invierno.

Las temperaturas media se sitúan en 13 °C. Los contrastes de temperatura son fuertes a lo largo de todo el año. Así, las máximas corresponden a los meses de julio y agosto, con medias de 22,5°C, pudiendo llegar a alcanzar valores extremos de 37°C, mientras que en enero, con medias de 4,7°C pueden darse valores de 6 °C bajo cero.

Otro factor condicionante en el clima de esta región es el viento. El más frecuente y típico es un viento de componente NW, frío, fuerte y seco, denominado en la región como "Cierzo".

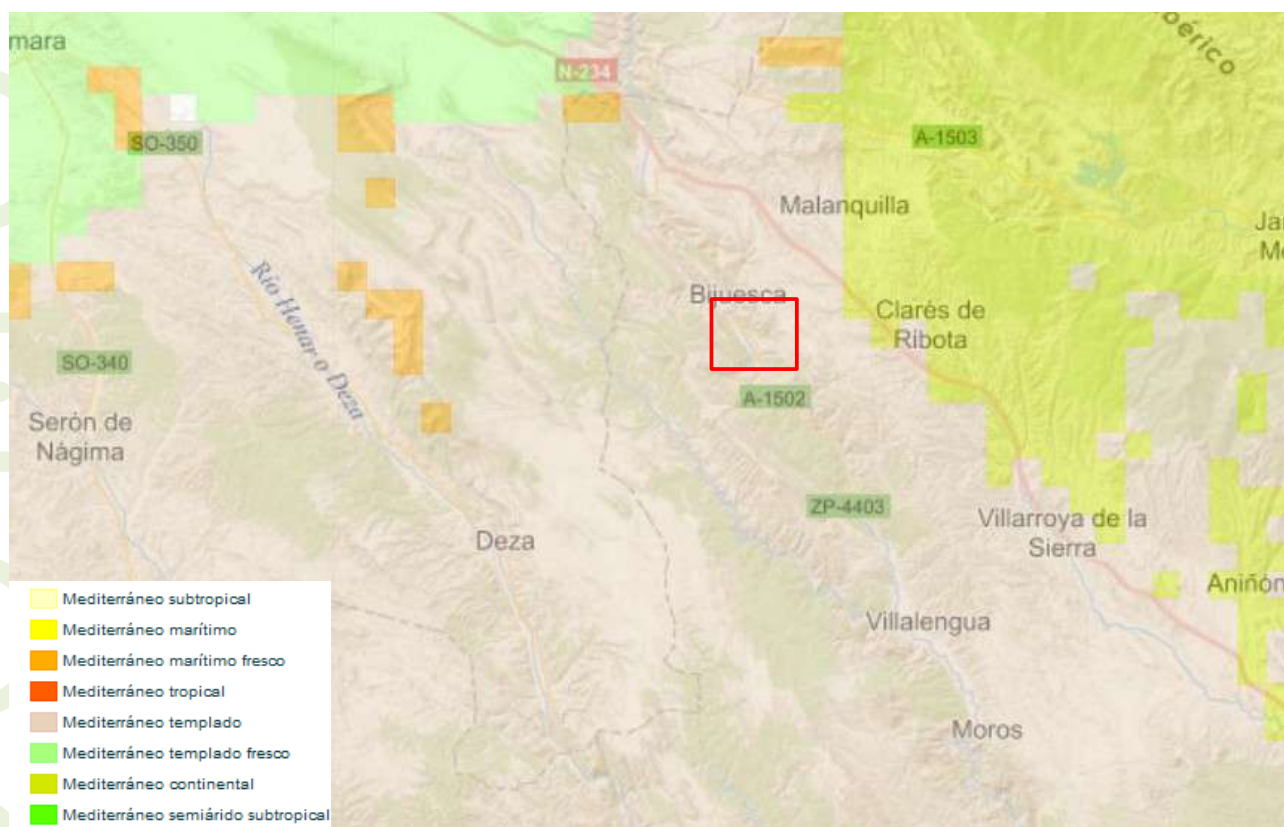


Figura 3. Distribución climática de Papadakis en el entorno de la zona de estudio, en rojo (MAPA)

La zona que tratamos, según la zonación del servidor de cartografía del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, se encuentra dentro del "Clima Mediterráneo Templado", según J. Papadakis, con un tipo de invierno av (avena fresco), tipo de verano M (maíz), régimen térmico TE (templado cálido) y régimen de humedad Me/St (mediterráneo/estepario).

La caracterización climática del área de estudio se ha realizado en base a los datos disponibles en la estación meteorológica nº 9394U Calatayud "Aguas", localizada en el municipio de Calatayud.

3.2.1 Vientos

En la provincia de Zaragoza, como en buena parte de Aragón, el viento tiene una gran componente orográfica, por ello los diferentes flujos de aire de cualquier procedencia se encajan con facilidad en el corredor del Valle del Ebro y en las depresiones de la Cordillera Ibérica. Consecuencia de esta disposición, los vientos dominantes son el de componente SW y el cierzo o viento de poniente con dirección WNW.

El cierzo es un viento seco que presenta rachas que en ocasiones pueden alcanzar los 100 km/h, frío en invierno y seco en verano. La máxima frecuencia se registra en el mes de enero seguido

de los meses de febrero, diciembre y en la primavera. El viento de componente SW se encaja por las depresiones y valles de la Cordillera Ibérica.

El bochorno es un viento seco, cálido y agobiante en verano y suave, templado y húmedo durante los equinoccios. No es tan constante como el cierzo y frecuentemente se ve interrumpido por períodos de calma e incluso, especialmente al anochecer, por un débil flujo de NW.

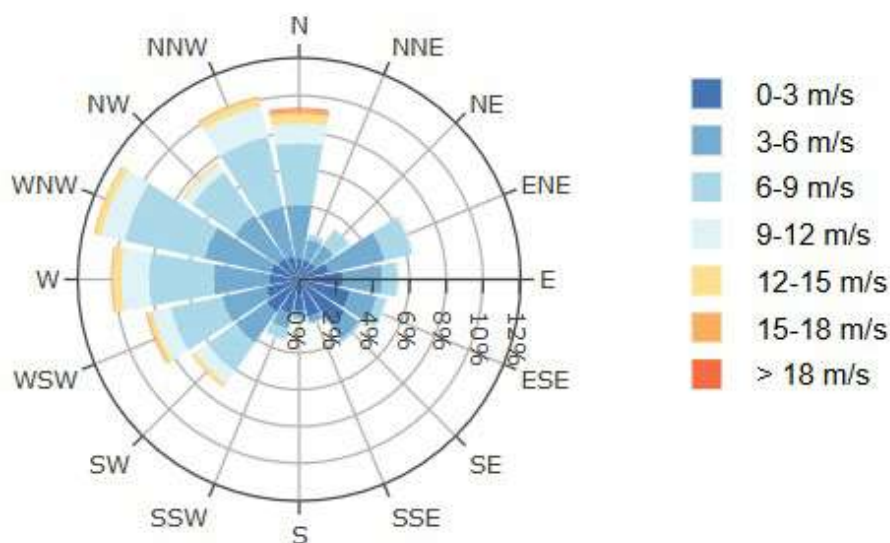


Figura 4. Rosa de los vientos para la zona de estudio (Mapa Eólico Ibérico, CENER)

Se observa en la rosa de vientos anual como los vientos dominantes son los de componente WNW, pero también los de componente N, dominando los primeros en frecuencia y los segundos en intensidad, llegando hasta los 15-18 m/s (54-65 km/h). En menor medida se identifican también vientos de componente ENE a ESE.

3.2.2 Termometría

Para poder deducir el régimen térmico de la zona de estudio, se analizan a continuación los valores medios y extremos (mensuales y anuales) de las temperaturas de forma que pueda evaluarse finalmente el régimen térmico.

Como se ha comentado anteriormente, las temperaturas de la provincia de Zaragoza vienen condicionadas por la disposición del relieve, que condiciona su aislamiento de la influencia oceánica. De este modo, en el valle del Ebro existe un fuerte constaste entre las temperaturas estivales y las

invernales. Conforme nos alejamos del Ebro hacia el Norte y hacia el Sur, las temperaturas se apartan del carácter extremo.

Esta variedad térmica se dibuja muy bien en el mapa de temperaturas medias anuales publicado por el Atlas Climático de Aragón (2007) y que se muestra a continuación:

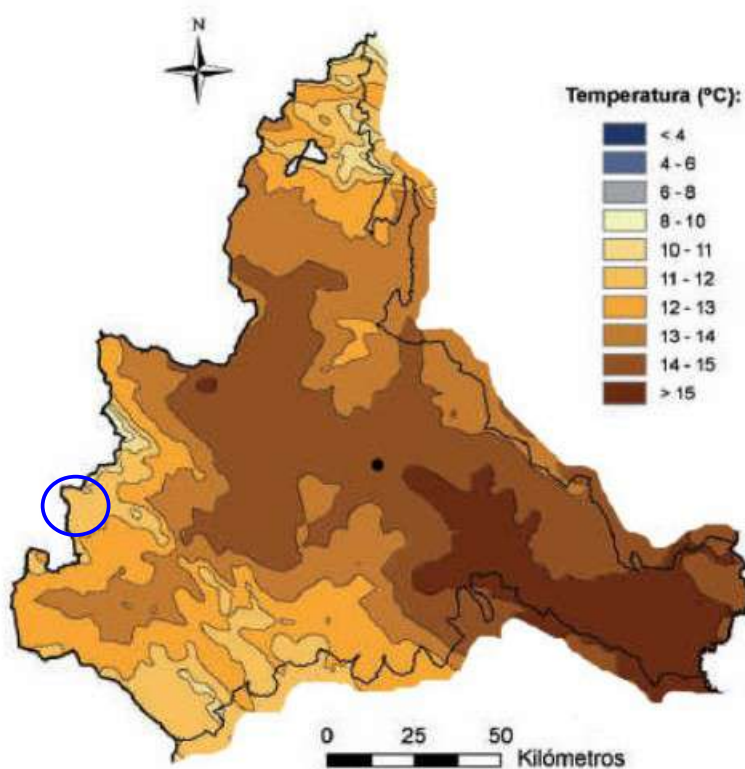


Figura 5. Temperatura media anual en la provincia de Zaragoza (Atlas Climático de Aragón).

- **TEMPERATURA MEDIA MENSUAL Y ANUAL**

Estos valores representan la media aritmética entre la temperatura media de las máximas y la media de las mínimas correspondientes a cada mes. La temperatura media anual expresa la media aritmética de las temperaturas medias mensuales. Los valores de temperatura media mensual y anual de la estación meteorológica de referencia se indican en la siguiente tabla.

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
4,7	6,6	9,2	10,8	14,6	19,5	22,5	22,3	18,3	13,4	8,3	5,3	13,0

Tabla 8. Temperatura media mensual. Estación de Calatayud "Aguas"

Como se puede observar, las máximas temperaturas se producen en los meses de julio y agosto. A partir de noviembre principalmente se produce un descenso de temperaturas que viene a durar aproximadamente hasta marzo-abril, siendo enero el mes de temperaturas más bajas.

El otoño es un periodo muy corto de transición entre los meses más calurosos y los más fríos, mientras que la primavera se alarga algo más en el tiempo.

- **TEMPERATURA MEDIA MENSUAL DE LAS MÍNIMAS ABSOLUTAS**

Es el valor medio de las temperaturas mínimas diarias. Se ha calculado tomando las medias mensuales de las mínimas diarias, sumándolas y promediando por el número de años.

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL DE LAS MÍNIMAS ABSOLUTAS												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
-6,1	-5,4	-2,6	-0,9	2,6	7,1	9,6	9,5	5,8	1,1	-3,4	-5,7	-8,1

Tabla 9. Temperatura media mensual de las mínimas absolutas. Estación de Calatayud "Aguas"

3.2.3 Pluviometría

Las precipitaciones en la provincia de Zaragoza son en general escasas debido a la situación de los relieves de los Pirineos y la Cordillera Ibérica, que dificultan la penetración de las borrascas atlánticas. La precipitación anual se sitúa entorno a los 300 mm en el valle del Ebro. Hacia el Norte, la transición climática es gradual, sobrepasando el umbral de 400 mm. Las comarcas del Campo de Cariñena, Comarca del Aranda, Campo de Borja y parte de la Comunidad de Calatayud, introducen matices en el reparto anual de las precipitaciones debido a su posición más occidental, si bien siguen siendo escasas, entre 400 y 450 mm.

- **PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL Y ESTACIONAL**

Este valor representa la media aritmética de las precipitaciones registradas en un mismo mes a lo largo de la serie de años estudiados, expresadas en mm (l/m²).

PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
18,8	16,8	19,6	37,3	54,8	37,4	22,6	19,4	27,1	28,1	23,9	22,7

Tabla 10. Precipitación media mensual. Estación de Calatayud "Aguas"

PRECIPITACIÓN - DISTRIBUCIÓN ESTACIONAL			
Invierno	Primavera	Verano	Otoño
59,3	111,8	79,4	79,1

Tabla 11. Distribución media estacional de precipitaciones. Estación de Calatayud "Aguas"

Como puede observarse, la estación seca es el invierno, mientras que el máximo lluvioso se da en primavera.

- **PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL**

Expresa el valor medio de las precipitaciones totales anuales. El valor medio anual de precipitación es en la estación estudiada es de 329,6 mm. Estos valores de precipitación anual son indicativos de clima semiárido. Los valores obtenidos de la estación son algo menores que los indicados para esa zona en el mapa de precipitación total anual publicado por el Atlas Climático de Aragón (2007) para la provincia y que se puede ver a continuación.

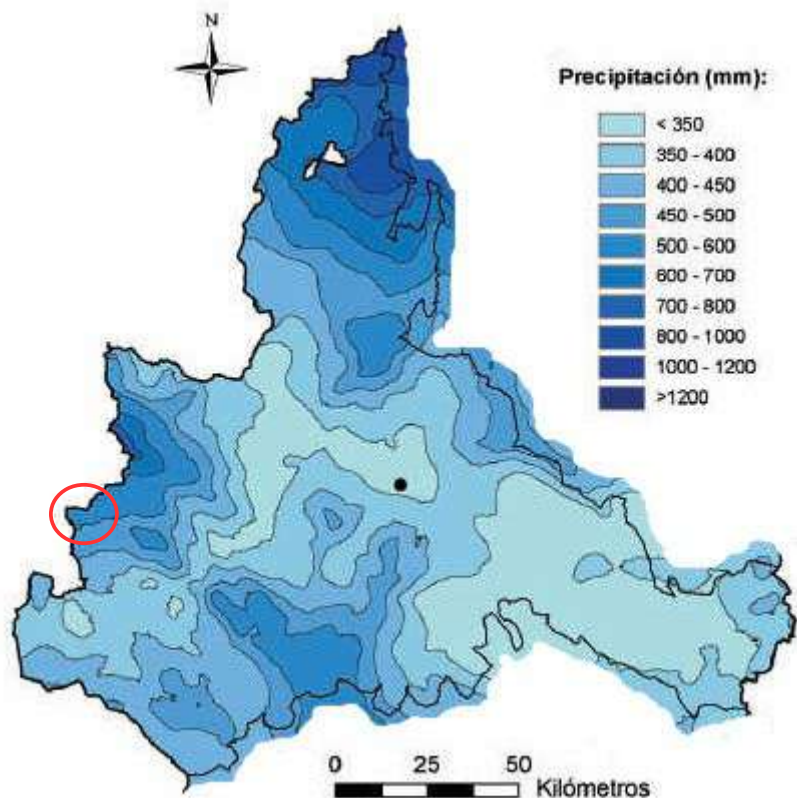


Figura 6. Precipitación total anual en la provincia de Zaragoza (Atlas Climático de Aragón).

3.2.4 Evapotranspiración potencial

Para la estación consultada se tienen los siguientes valores de evapotranspiración potencial media mensual:

EVAPOTRANSPIRACIÓN MEDIA MENSUAL											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
10,4	16,6	32,9	43,9	74,4	111,5	137,7	126,6	85,1	51,0	23,0	12,2

Tabla 12. Evapotranspiración media mensual. Estación de Calatayud "Aguas"

La evapotranspiración total anual es de 725,3 mm, y su distribución estacional se expresa en la siguiente tabla:

PRECIPITACIÓN - DISTRIBUCIÓN ESTACIONAL			
Invierno	Primavera	Verano	Otoño
39,2	151,3	375,8	159,1

Tabla 13. Distribución media estacional de evapotranspiración potencial. Estación de Calatayud "Aguas"

Según el mapa de evapotranspiración potencial publicado por el Atlas Climático de Aragón (2007) y que se puede ver a continuación, la ETP para la zona de estudio sería de entre 1100-1150 mm, valor superior al registrado en la estación de Calatayud "Aguas".

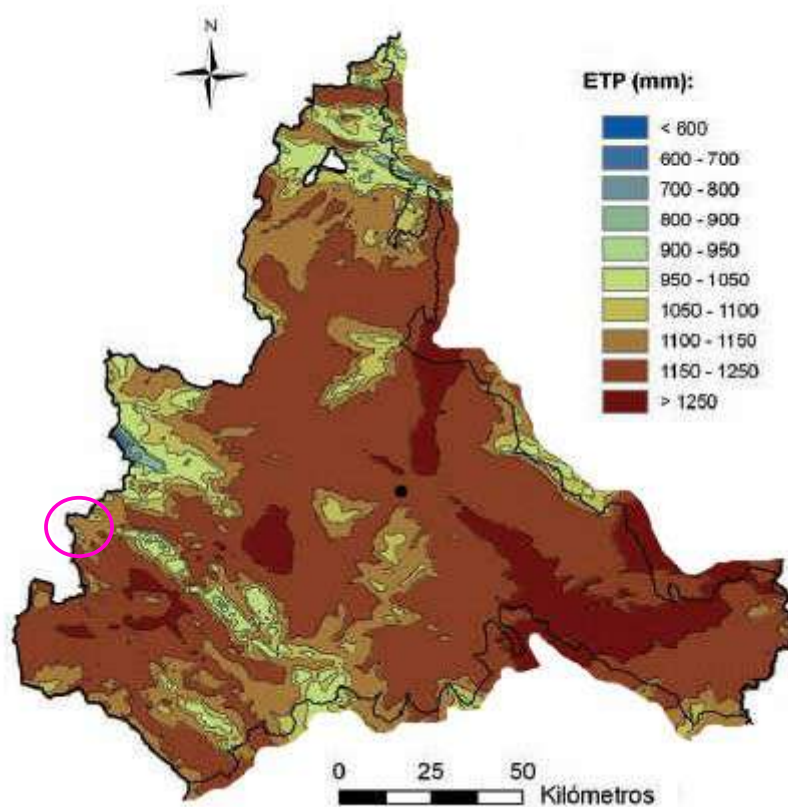


Figura 7. Evapotranspiración potencial anual en la provincia de Zaragoza (Atlas climático de Aragón).

3.2.5 Valor medio de las variables climáticas

Se resumen y completan los valores medios de las variables climáticas de la estación Calatayud "Aguas":

VALOR MEDIO DE LAS VARIABLES CLIMÁTICAS	
Variable climática	Valor medio
Temperatura media anual	13,0 °C
Temperatura media de las mínimas absolutas	-8,1 °C
Mes más frío	Enero
Mes más cálido	Julio
Periodo seco o árido	5 meses
Periodo frío o de heladas	6 meses
Periodo cálido	0 meses
Precipitación media anual	329,6 mm
Precipitación máxima en 24 horas	29,6 mm
Precipitación de invierno	59,3 mm
Precipitación de primavera	111,8 mm
Precipitación de verano	79,4 mm
Precipitación de otoño	79,1 mm

Tabla 14. Valor medio de las variables climáticas. Estación de Calatayud "Aguas"

3.2.6 Clasificación e índices climáticos

De acuerdo con las distintas clasificaciones e índices climáticos existentes aplicadas a la estación tipo tenemos:

➤ **Clasificación de Koppen:**

Según la clasificación de dicho autor, se puede clasificar el clima para la estación de referencia como: **BWk**. Se trata de un clima seco (B) en el que la precipitación media anual no supera a la evaporación; cuya estación seca es el invierno (W); y con temperaturas medias anuales de 13°C, inferiores a los 18°C (k). Este clima se corresponde a un clima árido de desierto frío, con precipitación anual inferior a los 400 mm. Está ligado a factores geográficos y es consecuencia de la degradación de un clima continental, mediterráneo o de vertientes a sotavento. Se caracteriza por presentar oscilaciones térmicas anuales elevadas e inviernos fríos.

➤ **Clasificación de Papadakis:**

CLASIFICACIÓN DE PAPADAKIS				
Tipo invierno	Tipo verano	Régimen térmico	Régimen humedad	Clasificación
av	M	TE	Me/St	Mediterráneo Templado

Tabla 15. Clasificación de Papadakis para la zona de estudio

- Invierno tipo av (avena fresco):
 - T^a media de las mínimas absolutas del mes más frío: >10 °C
 - T^a media de las máximas del mes más frío: de 5 a 10 °C
- Verano tipo M (maíz):
 - Duración de la estación libre de heladas (mínima, disponible o media) en meses: > 4,5 (disponible)
 - Media de la media de las máximas de los 6 meses más cálidos: >21 °C (n=6)
- Régimen térmico TE (templado cálido)
- Régimen de humedad Me/St (mediterráneo/estepario)
 - Mediterráneo: ni húmedo ni desértico. Precipitación invernal mayor que estival.
 - Estepario: Primavera no seca (la precipitación combinada de los 3 meses de primavera cubre más de la mitad de la ETP correspondiente).

➤ **Clasificación de Thornthwaite**

Con los datos de que se dispone, se realiza en primer lugar el balance hídrico para la estación considerada, que queda reflejado en el siguiente tabla:

BALANCE HÍDRICO – CALATAYUD “AGUAS”													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
ETP	10,4	16,6	32,9	43,9	74,4	111,5	137,7	126,6	85,1	51,0	23,0	12,2	725,3
P	18,8	16,8	19,6	37,3	54,8	37,4	22,6	19,4	27,1	28,1	23,9	22,7	328,5
VR	8,4	0,2	-13,3	-6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	10,5	
R	19,8	20	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	11,4	
ETR	10,4	16,6	32,9	44	54,8	37,4	22,6	19,4	27,1	28,1	23	12,2	328,5
F	0,0	0,0	0,0	-0,1	19,6	74,1	115,1	107,2	58,0	22,9	0,0	0,0	396,8

BALANCE HÍDRICO – CALATAYUD “AGUAS”													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
EX	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Tabla 16. Balance hídrico para la estación tipo

Donde:

- ETP Evapotranspiración potencial
- P Precipitación mensual media
- VR Variación de la Reserva
- R Reserva
- ETP Evapotranspiración real
- F Déficit
- EX Exceso
- D Desagüe

En la figura 8 se puede observar la relación existente, para la estación considerada, entre la pluviometría (P), la evapotranspiración potencial (ETP) y la evapotranspiración real (ETR).

Balance Hídrico

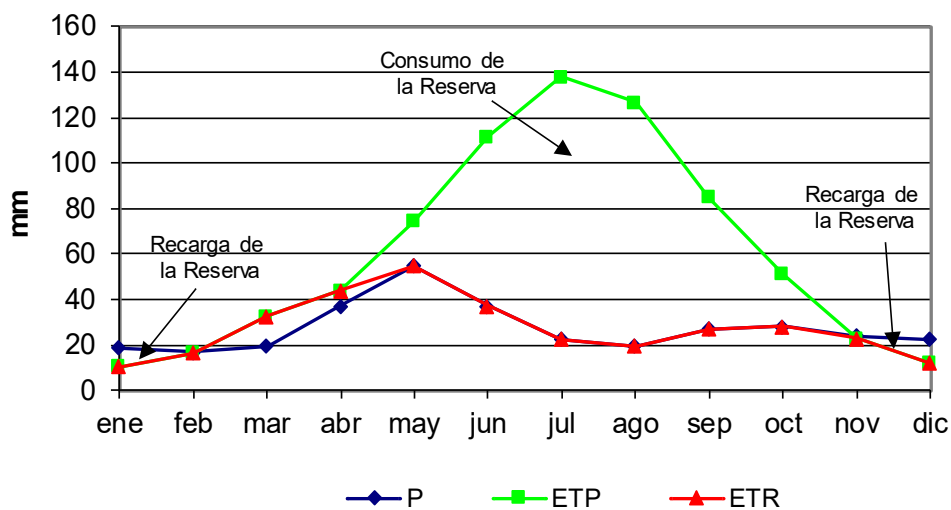


Figura 8. Balance hídrico para la estación Calatayud "Aguas"

Se observa como, de mayo a octubre, la evapotranspiración real es menor a la potencial, debido sobre todo a la mayor demanda hídrica de estos meses provocada por las altas temperaturas, de forma que la reserva del suelo generada durante los meses más fríos apenas es capaz de compensar los meses en los que la precipitación es menor a la evapotranspiración potencial.

Del balance hídrico se pueden extraer los siguientes índices:

Índice de humedad: 0,0%

Índice de aridez: 54,71%

Índice de humedad global: - 32,8%

Necesidad de agua: 72,53 cm

Necesidad de agua en verano: 51,81%

En función de estos valores, la clasificación del clima, para la estación tipo considerada, según Thornthwaite queda como: **DB'₂db'₄**. Lo cual indica un clima semiárido según el índice hídrico anual, en el mesotérmico II según la eficacia térmica, con exceso de agua pequeño o nulo según la variación estacional de la humedad en un clima seco semiárido y con una concentración estival de la eficacia térmica del 51,81%.

➤ **Diagrama ombrotérmico de Gausen**

Se muestra a continuación el diagrama ombrotérmico de Gausen. En dicho diagrama se representan los valores de temperatura y precipitación medios para cada mes, de manera que la escala de las temperaturas es el doble de la de precipitaciones ($P=2T$).

Diagrama Ombrotérmico de Gausen

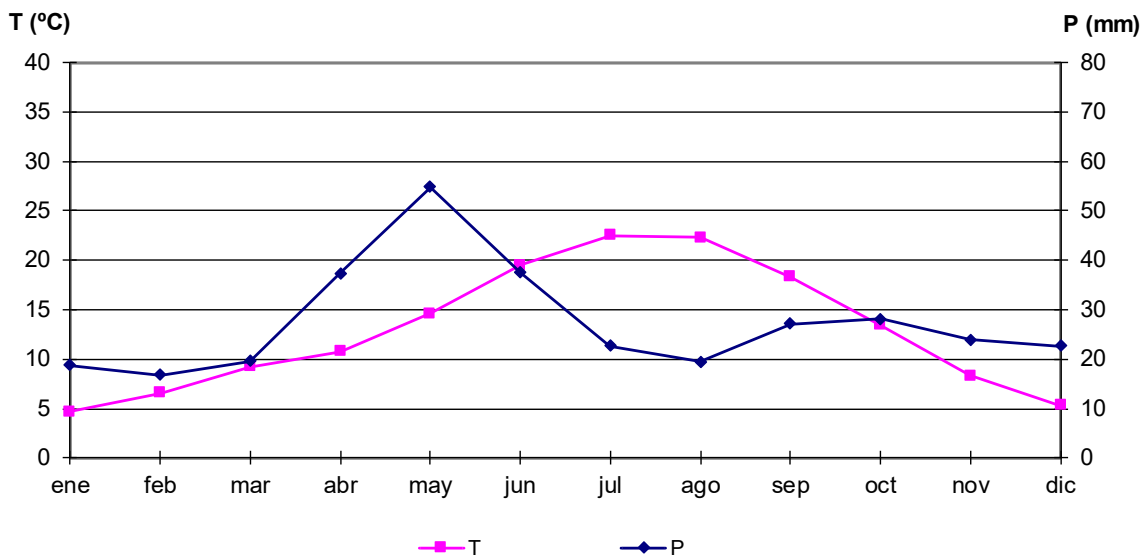


Figura 9. Diagrama ombrotérmico de Gausen para la estación de Calatayud "Aguas"

Este diagrama permite comprobar la existencia de tres tipos de periodos a lo largo del año, para la estación considerada, que son:

- Periodo húmedo ($P > 3T$): enero, abril, mayo y diciembre.
- Periodo semihúmedo ($P > 2T$): febrero, marzo, octubre y noviembre.
- Periodo árido ($P < 2T$): junio, julio, agosto y septiembre.

A partir de los datos indicados, se calculan los siguientes índices:

INDICE	VALOR	CLIMA
Índice de Aridez de Martonne (1926)	14,28	Árido (estepario)
Índice de pluviosidad de Lang	25,27	Estepario
Índice Termopluviométrico de Dantin y Revenga (1940)	3,96	España árida
Índice de Aridez de la UNEP	0,45	Semiárido
Índice de Emberger	36,75	Semiárido
Índice Global de Humedad (1948)	-54,71	Semiárido
Índice de potencialidad agrícola de Turc (secano)	6,26	-

Tabla 17. Índices climáticos

3.2.7 Bioclimatología

- **Pisos climáticos**

La variación de la vegetación con la altitud es un hecho ampliamente conocido y determinado fundamentalmente por el clima. De entre los factores climáticos, las precipitaciones y la temperatura se destacan como los más directamente responsables de la distribución de la vegetación. Por estas causas es posible reconocer, al ascender en las montañas, una serie de bandas o cinturones de vegetación, que han recibido el nombre de pisos de vegetación. Si estos cambios pueden ser relacionados con ciertos parámetros climáticos, entonces es posible hablar de pisos bioclimáticos.

Para el reconocimiento de estas unidades bioclimáticas ha mostrado ser muy efectivo el índice de termicidad (RIVAS-MARTÍNEZ, 1987), que es el valor resultante de la suma, en décimas de grado, de la temperatura media anual, la media de las mínimas del mes más frío y la media de las máximas del mes más frío.

Piso Bioclimático	T	m	M	It
Crioromediterráneo	< 4	< -7	< 0	< -30
Oromediterráneo	4 a 8	-7 a -4	0 a 2	-30 a 60
Supramediterráneo	8 a 13	-4 a -1	2 a 9	60 a 210
Mesomediterráneo	13 a 17	-1 a 4	9 a 14	210 a 350
Termomediterráneo	17 a 19	4 a 10	14 a 18	350 a 470
Inframediterráneo	> 19	> 10	> 18	< 470

T: temperatura media anual; m: temperatura media de las mínimas del mes más frío; M: temperatura media de las máximas del mes más frío; It: índice de termicidad

Tabla 18. Tipos de pisos bioclimáticos (Rivas-Martínez, 1987)

De acuerdo con los datos climáticos consultados, se puede concluir que en su conjunto se encuentra en el **piso mesomediterráneo**.

- **Tipo de invierno**

Se designa como Tipo de Invierno (RIVAS-MARTÍNEZ, 1987) un valor termoclimático correspondiente a un intervalo de la media de las temperaturas mínimas del mes más frío del año (m),

con lo que se trata de cuantificar y denominar los posibles tipos de invierno, poniendo de manifiesto el rigor de los fríos.

Tipo de Invierno	Media de la mínima del mes más frío
Extremadamente frío	< -7
Muy frío	-7 a -4
Frío	-4 a 1
Fresco	1 a 2
Templado	2 a 6
Cálido	6 a 10
Muy cálido	10 a 14
Extremadamente cálido	> 14

Tabla 19. Tipos de invierno para la Península Ibérica (Rivas-Martínez, 1987)

De acuerdo con esta clasificación, la zona de proyecto entra dentro de la categoría de **invierno frío**.

En base a la gran influencia del frío en la vegetación, se pueden también caracterizar sus efectos como limitantes para la actividad vegetativa, tomando como valor crítico aproximado el de un mínimo de 7,5°C de temperatura media mensual, por encima del cual se pone de manifiesto un incremento de biomasa notable. Esto permite, mediante el Periodo de Actividad Vegetal (PAV - RIVAS MARTÍNEZ, 1987), delimitar los pisos bioclimáticos en base al número de meses del año en que dicho valor (7,5°C) es superado. Son esperables los siguientes valores:

Piso bioclimático	PAV
Oromediterráneo	4 a 6 meses
Supramediterráneo	7 a 8 meses
Mesomediterráneo	9 a 11 meses

Tabla 20. Pisos bioclimáticos y Periodo de Actividad Vegetal

Como la zona de proyecto se encuentra en el **piso mesomediterráneo**, el periodo de actividad vegetal se extiende entre los meses de febrero a noviembre, estando únicamente condicionado, sobre todo en verano, por las precipitaciones.

- **Ombroclimas**

Si las temperaturas son esenciales para la delimitación de los pisos bioclimáticos, las precipitaciones son responsables de cambios significativos de la estructura y dinamismo de la vegetación en el seno de un piso. De este modo, se han designado una serie de intervalos de precipitaciones (ombroclimas) en los cuales la homogeneidad de la vegetación ha sido constatada.

Es necesario indicar que estos ombroclimas, al ser reconocidos por las características de la cubierta vegetal, deben ser relacionados con el agua realmente disponible para las plantas; esto significa que se incluyen todos los datos de precipitación y evapotranspiración, muchos no detectados en los observatorios meteorológicos (condensación de rocío, nieblas, disminución de la evapotranspiración por una elevada humedad ambiental, suelo que retiene fuertemente agua, etc.).

En la siguiente tabla se indican los tipos de ombroclimas mediterráneos que se distinguen en la Península Ibérica:

Piso bioclimático	PAV
Árido	< 200
Semiárido	200 - 350
Seco	350 - 600
Subhúmedo	600 - 1000
Húmedo	1000 - 1600
Hiperhúmedo	> 1600

Tabla 21. Ombroclimas mediterráneos presentes en la Península Ibérica

La zona de estudio se encuentra bajo un **Ombroclima Semiárido** (precipitación entre 200 y 350 mm).

3.3 Geología

3.3.1 Marco Geológico

Desde el punto de vista geológico, el área de estudio se encuentra ubicada en el extremo noroccidental del antiformal paleozoico que constituye el núcleo de la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica.

Esta Cordillera constituye una cadena montañosa que se extiende desde la Meseta hasta el Mediterráneo, con una dirección dominante Noroeste-Sureste y está limitada por las cuencas terciarias del Tajo, Duero y Ebro. La conforman materiales que van desde el Precámbrico superior hasta el Paleógeno continental, deformados según una dirección general NO-SE.

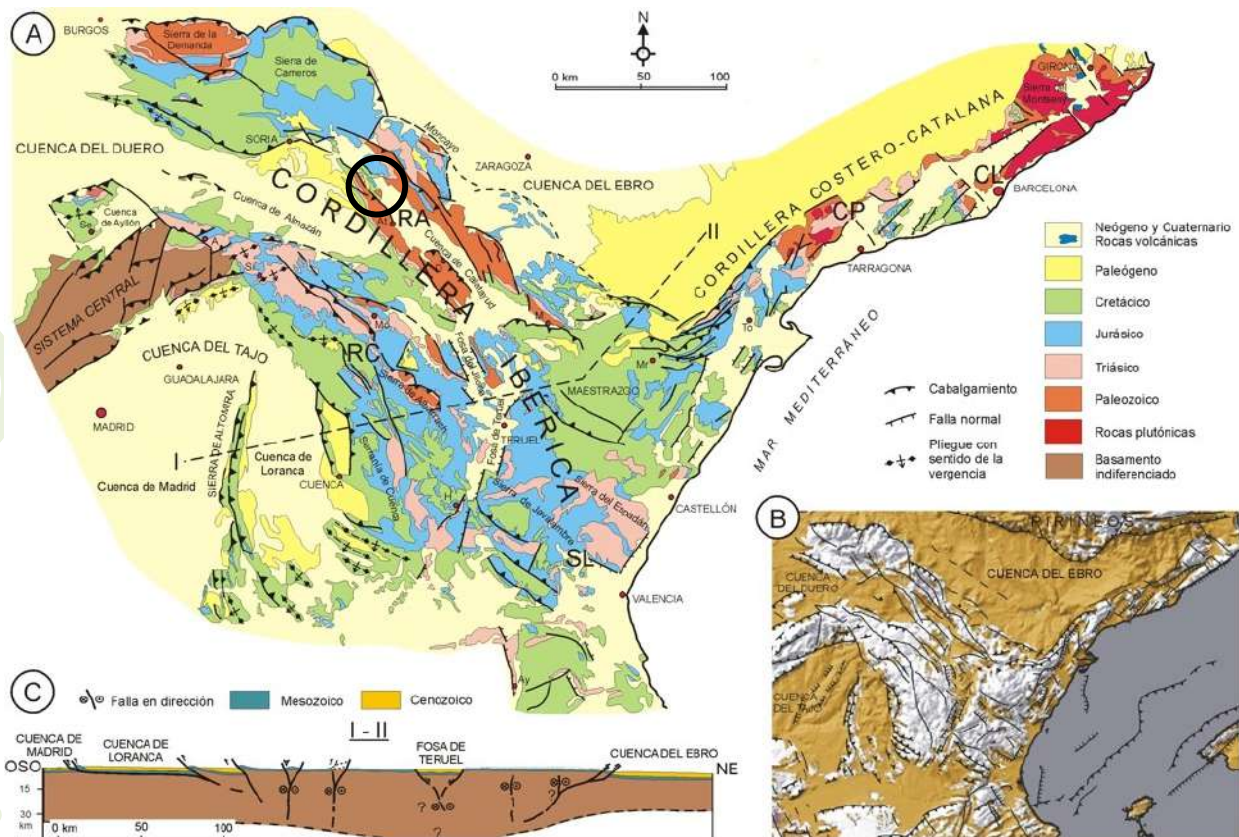


Figura 10. Mapa geológico de la Cordillera Ibérica, zona de enlace y Cordilleras Costero Catalanas con la localización del a zona de estudio con círculo negro (modificado de Sopeña, 2004).

Los materiales que afloran en toda el entorno de la zona de proyecto son materiales Mesozoicos del Jurásico Superior (Kimmeridgiense-Tithoniense) al Cretácico Inferior (Albiense-Cenomaniense) y Cenozoicos de edad Mioceno y Holoceno (anexo I, plano 6).

3.3.2 Síntesis litoestratigráfica

MESOZOICO

- **Facies Weald (Kimmeridgiense-Barremiense, Jurásico Superior-Cretácico Inferior):** esta facies consta de dos series, la serie conglomerática y la calcárea y se encuentran bien representadas en la zona de estudio.

- La serie conglomerática está formada por conglomerados con bases erosivas, mal canalizados, organizados en secuencias de espesores de entre 5 y 20 cm, granodecipientes y con matriz arenosa. A techo aparecen niveles arenosos con estructuras de corriente, lutíticos y calcáreos, estos últimos con desarrollo edáfico. Corresponden a depósitos de abanicos aluviales.
- La serie calcárea presenta una potencia de algo más de 100 m, de estratificación irregular. Formada por calizas micríticas mudstone y wackestone, con laminación algar y estromatolítica. Se ordenan en secuencias formadas por micritas, bioclastos (fragmentos de gasterópodos, ostrácodos, algas), cantos negros y fósiles en la base y niveles laminados y bioturbados hacia techo. Corresponden a depósitos lacustres someros.

- **Formación Arenas de Utrillas (Albiense-Cenomaniense, Cretácico Inferior):** esta unidad se dispone discordante sobre los materiales anteriores. Suele presentar mala exposición al estar cubierta por campos de cultivo. En la zona de Bijuesca, está formada por secuencias de arenas finas a muy finas, en las que intercalan cuerpos de arenisca y conglomerados, en ocasiones ferruginizados, que se organizan en barras con estratificación cruzada y alineaciones de cantos. Se interpretan como rellenos de canales. Al sur de Bijuesca, se distinguen tres niveles: uno inferior de arenas finas, uno intermedio de areniscas canalizadas con intercalaciones de arenas y uno superior predominantemente arenoso con delgados cuerpos areniscosos. Esta es la unidad objeto de interés en la explotación minera "Prado".

CENOZOICO

- **Areniscas, conglomerados, arcillas y calizas (Ramblense-Aragoneses, Mioceno):** formación que se dispone discordante sobre los términos inferiores y que forma parte del relleno de la Cuenca de Calatayud (facies de borde de la misma). Formada por conglomerados con cantos calcáreos y cuarcíticos, que lateralmente gradan a areniscas con intercalaciones de limolitas y arcillas rojas y pardas. Los conglomerados y areniscas constituyen el relleno de paleocanales.
- **Gravas, arenas y arcillas. Aluvial (Holoceno):** corresponden a los depósitos que rellenan el fondo del valle del río Manubles. Presentan origen mixto aluvial-columial y su litología está constituida por arcillas y limos con mezcla de gravas y arenas poco ordenadas. Se disponen también discordantes sobre los términos anteriores.

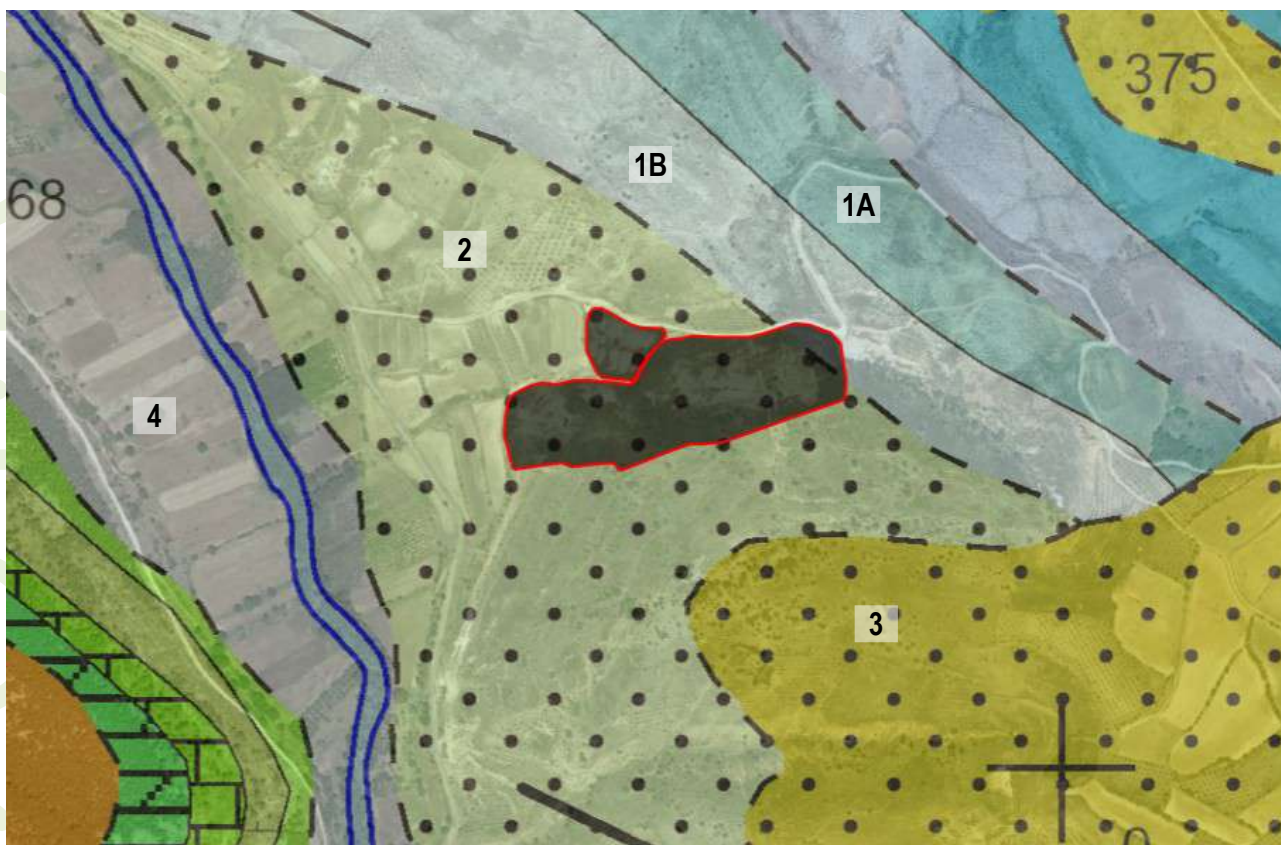


Figura 11. Unidades geológicas aflorantes en el entorno de la zona de estudio, señalada con trazado rojo y sombreado gris (fuente: visor InfoGME). Leyenda: 1A – Facies Weald, serie conglomerática; 1B – Facies Weald, seria calcárea; 2 – Fm. Arenas de Utrillas; 3 – Areniscas, conglomerados, arcillas y calizas del Mioceno; 4 – Gravass, arenas y arcillas Aluvial

3.3.3 Estructura y tectónica

La zona de estudio se caracteriza por la presencia de numerosos pliegues y cabalgamientos de directriz ibérica, que involucran a los materiales paleozoicos además de los mesozoicos y que, en algunas zonas, sus flancos se encuentran replegados con direcciones este-oeste. Esto último puede deberse a la existencia de un gran accidente en el zócalo hercínico o bien a un cambio en la orientación de los esfuerzos durante la compresión alpina.

Los materiales del zócalo paleozoico se vieron afectados por una primera fase de deformación hercínica que dio lugar a las estructuras visibles. Los pliegues tienen una dirección general ONO-ESE y una vergencia hacia el NE, con una esquistosidad de plano axial bien desarrollada. La segunda fase se encuentra representada por cabalgamientos y fracturas inversas de dirección NO-SE que cortan ligeramente a las estructuras anteriores. Por último, tienen lugar diversas deformaciones tardías que originan, puntualmente, pliegues métricos de amplio radio y, a nivel general, una intensa fracturación.

Respecto al ciclo alpino, la estructura principal corresponde con un antiforme con núcleo paleozoico, cuyo extremo noroeste está representado por los materiales paleozoicos que afloran en la zona de Carabantes-Reznos. Existen otros anticlinales de menores dimensiones a ambos lados del antiforme principal, con vergencia hacia el NE e inmersión general hacia el NO. Las fallas que acompañan a los pliegues no suelen aflorar con demasiada nitidez.

La presencia en la casi totalidad de los núcleos anticlinales de materiales del zócalo y del tegumento indica que los materiales del Keuper no han funcionado como nivel de despegue debido a su reducido espesor.

3.3.4 Geomorfología

La zona de estudio se encuentra situada en la región central de la Cordillera Ibérica, junto a la terminación de la Depresión terciaria de Calatayud, que se desarrolla con dirección NO-SE. Las distintas formas que se reconocen en el entorno son:

- Superficie de erosión: constituye el rasgo geomorfológico más antiguo de la región. Aparece en posiciones más altas (por encima de los 1.200 m), cuyos restos aparecen en pequeños retazos diseminados, puntualmente afectando a materiales mesozoicos; o bien exhumada en posiciones más bajas (superficie de erosión intramiocena).
- Karstificación: al mismo tiempo, se desarrolló una etapa de karstificación, dando lugar a la formación de campos de dolinas, lapiaces y gargantas desarrolladas por la red fluvial.
- Glacis: se desarrollan como consecuencia del levantamiento de la Sierra de Toranzo. Constituyen depósitos de gravas heterométricas, no cementadas, que fosilizan a los materiales mesozoicos arrasados por la superficie de erosión fundamental. La percolación de las aguas hasta el sustrato mesozoico, produce la disolución diferencial del mismo y da lugar en superficie a la generación de importantes dolinas aluviales. También se reconocen otros niveles de glacis de escaso desarrollo que arrancan de los depósitos pliocuaternarios.
- Modelados estructurales: se generan como consecuencia del encajamiento de la red fluvial cuaternaria.
 - Sobre los materiales paleozoicos se desarrollan barras, hog-backs, cuestas y relieves en aristas constituyendo las zonas de interfluvios.

- En los mesozoicos, aparecen relieves invertidos (sinclinales colgados cretácicos y anticlinales desventrados). En los núcleos de los anticlinales y en los flancos de los sinclinales se reconocen barra, hog-backs, cuestras y chevrons.
- En el paleógeno se manifiesta por la erosión diferencia, con capas en diposición monoclin, que dan lugar a hog-backs, cuestras y chevrons.
- En los miocenos, labran un relieve tabular de plataformas y mesas con un relieve en graderío al pie de las mismas. También se reconocen relieves alomados y areniscas en los depósitos detríticos.

- Red fluvial: constituida en esta región por valles de fondo plano y barrancos de incisión lineal. El encajamiento de la red fluvial sobre la superficie de erosión da lugar a gargantas, que adquieren un mayor desarrollo en los materiales carbonatados mesozoicos, generando algunos meandros encajados. En materiales blandos se desarrolla una red de cárcavas.

- Laderas: son del tipo cantil-talud, con cornisas y clastos a su pie que en ocasiones aparecen ordenados. También se reconocen canchales y, en materiales menos resistentes, se desarrollan vertientes regularizadas.

3.4 Edafología

Los suelos son el resultado de la interacción de numerosas variables que intervienen en su evolución, que son:

- El climatología: es el factor más importante, ya que, además de condicionar el tipo de meteorización de la roca madre, ejerce una vital importancia en su evolución.
- La topografía: la pendiente favorece la erosión y además condiciona la orientación respecto al sol.
- La naturaleza de la Roca Madre: de este factor dependerán fundamentalmente los componentes minerales que contenga el suelo.
- La actividad biológica: la abundancia de organismos descomponedores contribuye a la formación del suelo por transformación de la materia orgánica contenida en él.e

- El tiempo: este factor tiene gran importancia, pues debido a él actualmente se puede considerar el suelo como recurso no renovable, porque se genera a un ritmo mucho más lento (cientos o miles de años) que el de destrucción.

En la zona de estudio, el sustrato geológico, el clima y la actuación humana son variables decisivas.

La profundidad de suelo se asocia con la reserva de agua y nutrientes de la que las plantas pueden disponer, de modo que cuanto mayor es, menores son las posibilidades de estrés hídrico o nutricional si el volumen total de suelo resulta accesible a las raíces.

Los datos que se exponen se han tomado del Sistema Español de Información sobre Suelos en Internet (SEIS.net) y del Soil Taxonomy'99 (NRCS-USDA).

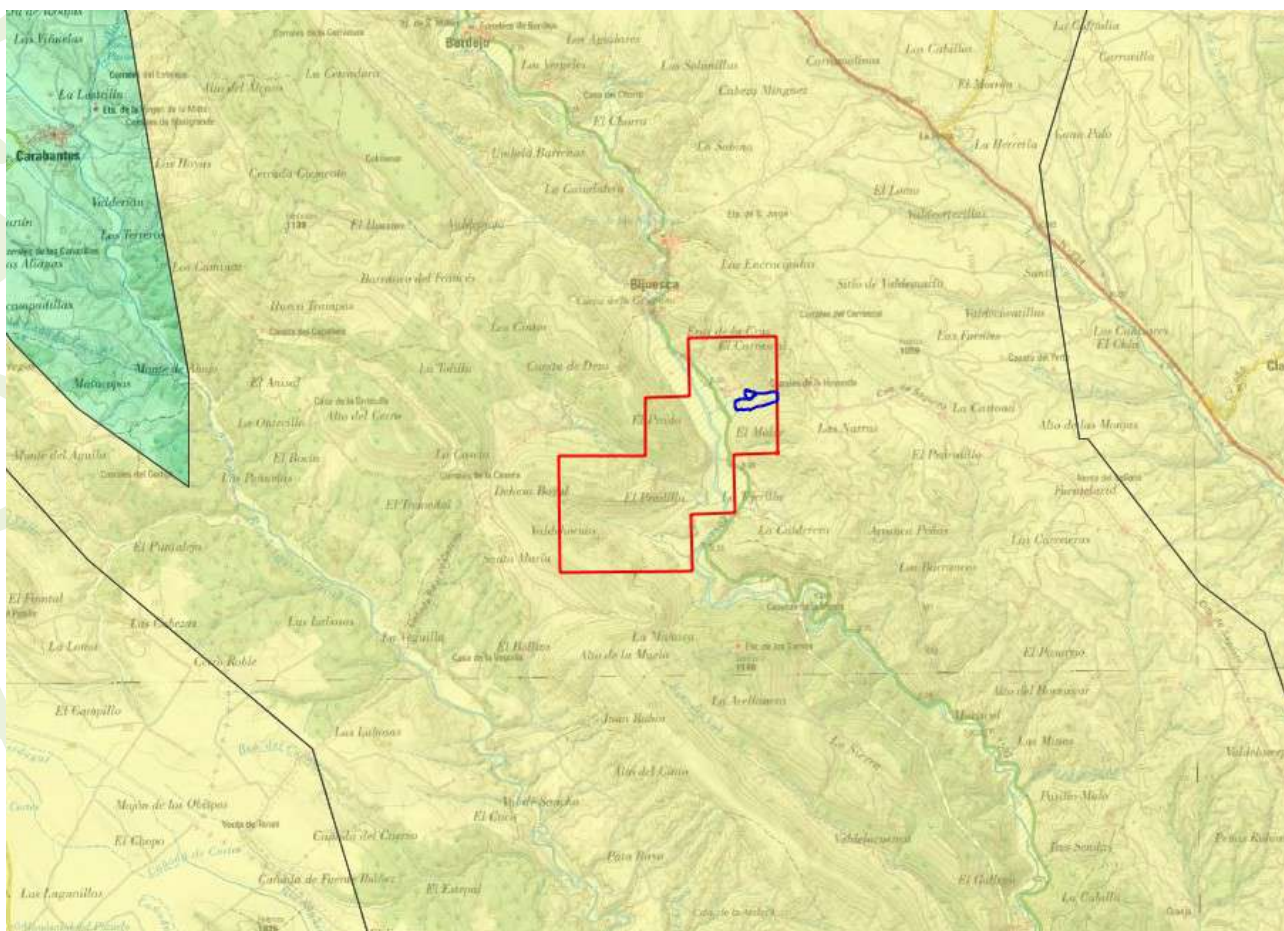


Figura 12. Mapa de suelos de la zona de estudio (SEIS.net). En rojo se indica la Concesión Prado y en azul las zonas afectadas por la actuación.

En el entorno de la zona de proyecto encontramos la siguiente distribución edafológica:

SÍMBOLO	ORDEN	SUBORDEN
16N	Entisol	Fluvent
85	Inceptisol	Ochrept

Tabla 22. Suelos presentes en el entorno de la zona de proyecto

Como muestra la figura 12, en la zona de estudio y su entorno más próximo aparece un suelo de tipo Inceptisol, suborden Ochrept, grupo Xerochrept, de acuerdo con la Soil Taxonomy'99 (NRCS-USDA).

A continuación se describen las principales características de este tipo de suelo.

3.4.1 Inceptisol Ochrept Xerochrept

Los Inceptisoles son suelos que presentan uno o más horizontes de diagnóstico, sin características definidas y de génesis rápida en los que no han intervenido procesos de alteración extrema. Pueden estar presentes en zonas cálidas, lo que favorece una mayor tasa de descomposición de la materia orgánica. Suelen tener textura franca o más fina y la fertilidad es baja, labor de secano.

Son suelos que tienen un horizonte de alteración que ha perdido bases o hierro y aluminio, pero retiene algunos minerales fácilmente meteorizables. Se presentan en climas húmedos y subhúmedos y desde las regiones ecuatoriales hasta las tundras.

Generalmente puede decirse que los procesos de alteración son los más importantes en la génesis de estos suelos y son los que conducen a la formación de horizontes Bs que se ajustan a la definición de horizontes de diagnóstico cámbicos. Los inceptisoles pueden formarse en una amplia gama de drenaje.

Los factores ambientales pueden ralentizar la velocidad de la meteorización (bajas temperaturas, escasa precipitación o resistencia del material parental) y el desarrollo del suelo puede retardar la formación de otro orden de suelos o incluso inhibirlo.

Los Inceptisoles quedan incluidos dentro del suborden Ochrept, determinado por tener bajo contenido en materia orgánica y espesor menor de 25 cm. Se forman en áreas con temperatura media anual del suelo de entre 8 y 15°C.

3.5 Hidrogeología

3.5.1 Hidrología superficial

La red hidrográfica principal de la zona está formada por el río Manubles, que discurre en sentido noroeste-sureste y se localiza a unos 270 m al suroeste de la explotación prevista.

El río Manubles nace en la vertiente sur de la Sierra del Tablado, en el municipio de Borobia, provincia de Soria, a una altitud de 1300 m.s.n.m. Tiene una longitud de 74 km. Presenta un recorrido en dirección noroeste-sureste en su nacimiento, después norte-sur, discurriendo encajado en los alrededores de Ciria y entrando en la provincia de Zaragoza, para posteriormente girar hacia el sureste. Se encañona de nuevo en el paraje del Estrechuelo o cañón de las Hoyas, manteniendo dirección sureste hasta su desembocadura en el río Jalón, en la localidad de Ateca, a 581 m.s.n.m. En el tramo bajo su valle se ensancha y presente una fértil vega.

Es un río de caudal desigual, con fuertes estiajes pero que en épocas de tormenta puede provocar graves inundaciones. Su principal afluente de cierta importancia es el río Carabán, recibiendo el resto de aportes a través de barrancos en época de lluvias. En los alrededores de Bijuesca, el río forma dos saltos de agua, el Pozo de los Chorros y el Pozo Puntilla.

La zona donde se localiza la explotación "Prado" se ubica en una zona deprimida, rodeada de relieves de mayor altitud, por lo que constituye una zona de circulación preferente de la escorrentía, por donde discurre el barranco de la Hoyonda, de carácter estacional y tributario del río Manubles.

3.5.2 Calidad de las aguas superficiales

Los datos analíticos que se exponen en la tabla 23 se han obtenido de la web de Consulta de datos de Calidad de Aguas Superficiales de la Confederación Hidrográfica del Ebro.

El punto de Control 0184-FQ, correspondiente al Río Manubles desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Jalón (incluye río Carabán), por ser el punto más cercano a la zona de estudio que presenta datos de calidad actualizados, del 10 de julio de 2025.

PUNTO DE CONTROL 0184-FQ "MANUBLES/ATECA" (10/07/2025)					
Parámetro	Unidades	Valor	Parámetro	Unidades	Valor
Amonio total	mg/l NH ₄	<0,13	Nitratos	mg/l NO ₃	5,4

PUNTO DE CONTROL 0184-FQ "MANUBLES/ATECA" (10/07/2025)

Parámetro	Unidades	Valor	Parámetro	Unidades	Valor
Bicarbonatos	mg/l HCO ₃	-	Nitritos	mg/l NO ₂	<0,020
Calcio	mg/l Ca	-	Nitrógeno total	mg/l N	<5
Carbonatos	mg/l CO ₃	-	Oxígeno disuelto	mg/l O ₂	8,1
Carbono orgánico total	mg/l C	<5	Oxígeno disuelto (% sat)	% sat.	95,5
Cloruros	mg/l Cl	31,2	pH	-	8,3
Conductividad a 20°C	µS/cm	644	Potasio	mg/l K	-
DBO ₅	mg/l O ₂	-	Sodio	mg/l Na	-
DQO	mg/l O ₂	<5	Sólidos en suspensión	mg/l	16,8
Fosfatos	mg/l PO ₄	<0,05	Sulfatos	mg/l SO ₄	103
Fósforo total	mg/l P	<0,05	Temperatura del agua	°C	21,3
Magnesio	mg/l Mg	-	Temperatura del aire	°C	30

Tabla 23. Datos analíticos para el punto de control nº 0184-FQ "Manubles/Ateca" (CHE)

Según los parámetros medidos, este agua se incluiría dentro de la "Categoría 1: Todos los usos exigentes", según la clasificación de POCH (1999) de calidad del agua, correspondiendo a un agua de fácil potabilización, que puede ser utilizada para vida piscícola, regadíos y usos industriales exigentes y que pueden constituir posibles zonas de baño. Además, presenta un especial interés ecológico.

Por otro lado, el oxígeno disuelto es fundamental para el metabolismo respiratorio de la mayor parte de los organismos acuáticos, además, afecta la solubilidad y disponibilidad de nutrientes y, por lo tanto, la productividad de los ecosistemas.

A partir de los parámetros anteriores, se han calculado la calidad de las aguas según el Índice Simplificado de Calidad de las Aguas (ISQA), a partir de la fórmula:

$$ISQA = E (A+B+C+D)$$

Donde:

E: temperatura del agua (en °C). Puede tomar valores comprendidos entre 0,8 y 1 según:

- E = 1 si T ≤ 20 °C

- $E = 1 - (T - 20) \cdot 0,0125$ si $T > 20$ °C

A: demanda química orgánica según la oxidabilidad al permanganato (DQO-Mn en mg/l).

Puede tomar valores comprendidos entre 0 y 30 según:

- $A = 30 - \text{DQO-Mn}$ si $\text{DQO-Mn} \leq 10$ mg/l
- $A = 21 - (0,35 \cdot \text{DQO-Mn})$ si $60 \text{ mg/l} \geq \text{DQO-Mn} > 10$ mg/l
- $A = 0$ si $\text{DQO-Mn} > 60$ mg/l

B: sólidos en suspensión totales (SST en mg/l). Puede tomar valores comprendidos entre 0 y 25 según:

- $B = 25 - (0,15 \cdot \text{SST})$ si $\text{SST} \leq 100$ mg/l
- $B = 17 - (0,07 \cdot \text{SST})$ si $250 \text{ mg/l} \geq \text{SST} > 100$ mg/l
- $B = 0$ si $\text{SST} > 250$ mg/l

C: oxígeno disuelto (O_2 en mg/l). Puede tomar valores comprendidos entre 0 y 25 según:

- $C = 2,5 \cdot O_2$ si $O_2 < 10$ mg/l
- $C = 25$ si $O_2 \geq 10$ mg/l

D: conductividad (CE en $\mu\text{S/cm}$ a 18 °C). Si la conductividad se mide a 25 °C, para obtener la conversión a 18 °C se multiplicará por 0,86. Puede tomar valores comprendidos entre 0 y 20 según:

- $D = (3,6 - \log \text{CE}) \cdot 15,4$ si $\text{CE} \leq 4000$ $\mu\text{S/cm}$
- $D = 0$ si $\text{CE} > 4000$ $\mu\text{S/cm}$

El ISQA va a oscilar entre 0 (calidad mínima) y 100 (calidad máxima). De esta forma, se han obtenido los valores siguientes:

PARÁMETRO	RESULTADO ANALÍTICO	VALOR DEL PARÁMETRO	ISQA
E - Tª (°C)	21,3	E = 1	80,05
A - DQO (mg/l)	<5	A = 25	
B - SS (mg/l)	16,8	B = 22,48	
C - O ₂ disuelto (mg/l)	8,1	C = 20,25	
D - Conductividad ($\mu\text{S/cm}$)	644	D = 12,32	

Tabla 24. Cálculo del Índice Simplificado de Calidad de las Aguas

Según este índice, el agua presenta una calidad muy buena (con un valor entre 80 y 100).

3.5.3 Hidrología subterránea

La zona de estudio esta localizada dentro de los límites de la Masa de Agua Subterránea "078 - Manubles-Ribota" de acuerdo con la Delimitación de Unidades Hidrogeológicas de la Cuenca del Ebro (anexo I, plano 7).

Limita al noroeste con la divisoria de cuenca Ebro-Duero, hacia el noreste con los afloramientos paleozoicos del umbral de Calatayud, al sureste con el contacto entre los afloramientos miocenos y los depósitos aluviales del Jalón y al suroeste con los afloramientos paleozoicos del umbral de Ateca.

Esta unidad está conformada por lo siguientes acuíferos:

- Acuíferos mesozoicos: formados por unos 70-100 m de dolomías del Muschelkalk, 340 m de carniolas, calizas y dolomías de las formaciones Cortes de Tajuña y Cuevas Labradas, 80-115 de carbonatos de la formación Chelva y 165 m carbonatos de las formaciones Poazalmuro e Higuieruelas.
- Acuíferos terciarios: constituidos por más de 400 m de conglomerados terciarios del borde de la cuenca de Calatayud y unos 225 m correspondientes a los páramos carbonatados.
- Depósitos cuaternarios: formados por los aluviales de la margen izquierda del Jalón, los aluviales del Ribota y Manubles y los glacia.

Las direcciones de flujo para todos los acuíferos mencionados son convergentes hacia el río Manubles, si bien se dispone de poca información piezométrica.

La recarga se realiza por infiltración directa del agua de lluvia y por infiltración de algunos tramos de cabecera sobre el acuífero mesozoico. El acuífero carbonatado mesozoico se descarga hacia el río Manubles, entre las localidades de Berdejo y Bijuesca, mientras que el resto de acuíferos descargan de forma difusa hacia los ríos Manubles, Ribota y Jalón.

Los acuíferos mesozoicos presentan aguas de naturaleza bicarbonatada cálcica, con una mineralización media y valores de conductividad eléctrica que oscilan entre 250 y 750 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Es esperable que las aguas asociadas a las formaciones triásicas (Muschelkalk) presentan una mineralización más alta y facies más sulfatadas. Igualmente, las asociadas a los materiales terciarios se

espera que tengan una mayor mineralización, aunque no hay información al respecto. Las aguas del acuífero aluvial del Jalón tienen una mineralización alta, con una conductividad eléctrica de entre 750 y 2.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, en facies de tipo bicarbonatada-sulfatada-cálcico-magnésica.

No existen presiones significativas sobre las aguas subterráneas de esta masa en cuanto a la obtención de recursos. Respecto a riesgo de contaminación, la única presión significativa procede de la actividad agraria de la zona, siendo las zonas más vulnerables las áreas de recarga del acuífero mesozoico. No hay evidencias de contaminación puntual. Esta masa de agua subterránea no se considera en riesgo cuantitativo o cualitativo.

3.5.4 Calidad de las aguas subterráneas

Se ha consultado los datos analíticos de la Red de Control de Calidad de las Aguas Subterráneas, existente en la página web de la Confederación Hidrográfica del Ebro. A continuación se exponen los datos existentes para el punto de control nº 241580002, ubicado dentro de la M.A.S. 078 - Manubles-Ribota, concretamente en el "Manantial de Bijuesca. Ayuntamiento Bijuesca", con fecha 27 de febrero de 2025.

IPA: 241580002 – MANANTIAL DE BIJUESCA (27/02/202)					
PARÁMETRO	VALOR	UNIDADES	PARÁMETRO	VALOR	UNIDADES
Alcalinidad	219	mg/l CaCO_3	Nitritos	<0,020	mg/l NO_2
Amonio	<0,13	mg/l NH_4	Oxígeno disuelto	7,6	mg/l O_2
Bicarbonatos	-	mg/l CaCO_3	Oxígeno disuelto (% sat.)	85	% sat
Calcio	120,1	mg/l Ca	Oxígeno disuelto (% sat.)		% sat.
Carbonatos	-	mg/l CaCO_3	pH	7,4	-
Cloruros	12,7	mg/l Cl	Potasio	1	mg/l K
Conductividad a 20°C	565	$\mu\text{S}/\text{cm}$	Potencial redox	-	mV
DQO al permanganato	-	mg/l O_2	Sílice		mg/l SiO_2
Fluoruros	0,11	mg/l F	Sodio	5,1	mg/l Na
Fosfatos	<0,05	mg/l PO_4	Sulfatos	75,6	mg/l SO_4
Magnesio	15,3	mg/l Mg	Temperatura del agua	15,5	°C
Nitratos	15,9	mg/l NO_3	Temperatura del aire	17	°C

Tabla 25. Datos analíticos para el punto de control nº 241580002 "Manantial de Bijuesca" (CHE)

Los datos analíticos se han proyectado en un diagrama de Piper, realizado mediante la aplicación informática Easy_Quim v5.0 (2012)².

Se trata de un diagrama triangular compuesto. Está constituido por dos triángulos equiláteros, en los que se representa, respectivamente, la composición aniónica y catiónica del agua, y un campo central romboidal en que se representa la composición del agua deducida a partir de los aniones y cationes.

Según este diagrama, las aguas se pueden clasificar como bicarbonatadas cálcicas y/o magnésicas.

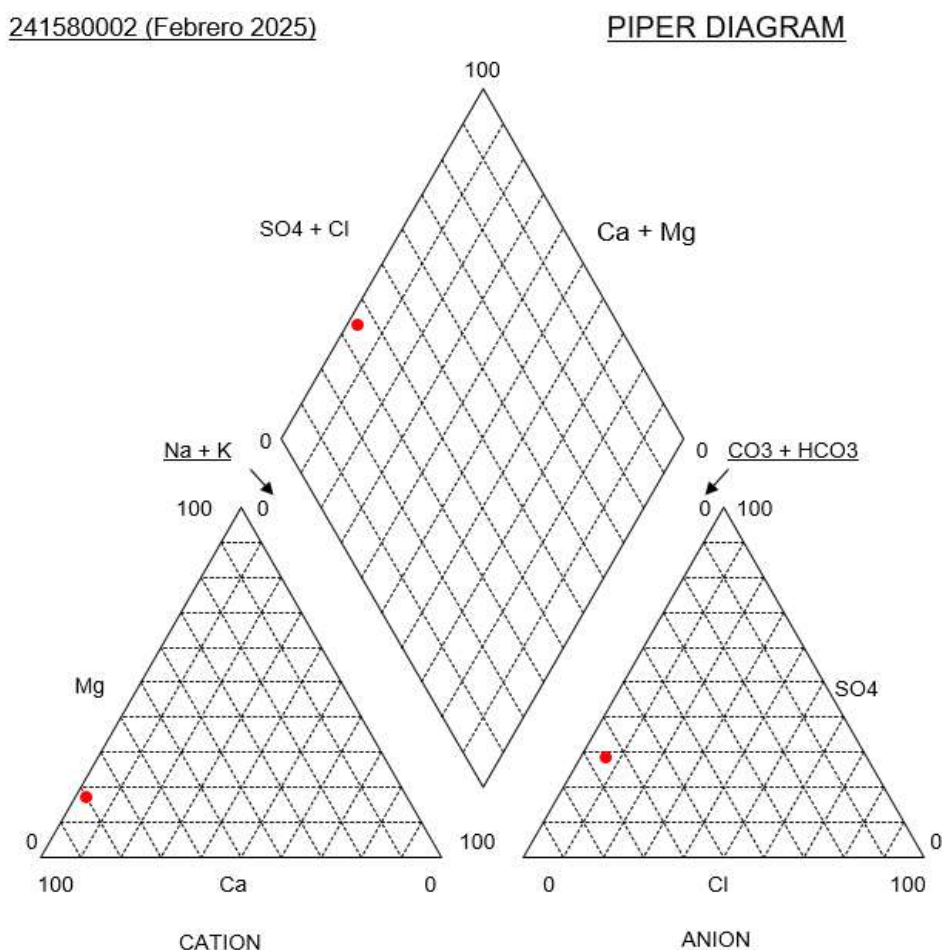


Figura 13. Diagrama de Piper para los datos analíticos del punto de control considerado.

² Grupo de Hidrología Subterránea del Departamento de Ingeniería del Terreno de la UPC.

3.6 Riesgos geológicos

3.6.1 Introducción

A continuación analizaremos el emplazamiento de la zona de proyecto desde el punto de vista de determinados fenómenos que pueden condicionar el desarrollo de las actividades humanas, contemplándose dos aspectos:

1. La acción de determinados fenómenos naturales que conllevan riesgo para la vida humana y sus medios de desarrollo.
2. La acción de determinadas actividades humanas que puedan afectar negativamente a los recursos naturales, fundamentalmente el agua, perjudicando así los intereses de los habitantes de la zona.

Se analizan, por tanto, los siguientes tipos de riesgos:

- Vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos
- Estabilidad y deslizamientos
- Inundabilidad
- Subsistencia y colapso
- Riesgo sísmico
- Riesgo de erosión potencial
- Incendios forestales

3.6.2 Vulnerabilidad a la contaminación de los acuíferos

No todos los terrenos son igualmente sensibles a la contaminación de las aguas subterráneas que almacenan, frente a la acción de los agentes contaminantes externos (ya sean de carácter industrial, agropecuario o urbano).

La zona de estudio se localiza en la Masa de Agua Subterránea 078 "Manubles-Ribota", cuyos acuíferos más importantes están desarrollados sobre materiales calcáreos mesozoicos y, en menor medida, sobre detríticos cenozoicos.

En la zona que se prevé afectar con la explotación minera "Prado", la unidad aflorante y que constituye el objeto de interés minero corresponde a la formación Utrillas, formada por arcillas y

arenas, que constituyen un tramo de baja permeabilidad, por lo que no se prevé que se produzca afección a las aguas subterráneas de los acuíferos que puedan existir en profundidad.

No se ha detectado la presencia de surgencias o rezumes de agua en ninguna de las zonas observadas que puedan evidenciar la existencia de un acuífero local.

Además, para que exista vulnerabilidad a la contaminación, también deben existir materias peligrosas en la zona cuya inadecuada manipulación (o accidente) permita su infiltración en el terreno. En la zona de proyecto no se va a manejar este tipo de productos más allá del gasóleo que utilizará la maquinaria y para lo que se tomarán las medidas adecuadas para evitar que puedan producirse derrames sobre el terreno.

3.6.3 Estabilidad y deslizamientos

La conjugación de tres fenómenos desfavorables puede originar la presencia presencia de deslizamientos en determinadas zonas, estos factores son: un material no competente, una pendiente mayor al 10% y la escasez de cubierta vegetal.

Según el mapa de susceptibilidad de riesgo de deslizamiento (figura 14) consultado en el visor de la Infraestructura de Conocimiento Espacial de Aragón (ICEAragón), se aprecia como gran parte del territorio presenta una susceptibilidad de deslizamiento muy baja o baja. Las zonas con susceptibilidad baja se concentran en las laderas de algunos relieves, por ser zonas de mayor pendiente, mientras que las zonas con susceptibilidad muy baja se concentran en los fondos de los valles y en la coronación de los relieves.



Figura 14. Mapa de susceptibilidad de riesgo de deslizamientos para la zona de estudio (ICEAragón)

La formación geológica Utrillas, objeto de explotación, se dispone en una zona deprimida y en la parte baja de las laderas de los relieves existentes.

En la zona concreta de proyecto podría producirse algún problema puntual de estabilidad debido a la excavación del hueco minero, que conlleva la creación de taludes de alta pendiente.

Los episodios de precipitaciones pueden contribuir a la inestabilidad de los taludes y laderas. El agua aportada por la precipitación puede saturar los materiales geológicos, produciendo en ellos incrementos rápidos de la presión intersticial, ocasionando una reducción de la resistencia del material, dando lugar a deslizamientos en las arenas y arcillas.

También hay que tener en cuenta los procesos erosivos que inciden más sobre los taludes de mayor pendiente y sobre materiales no competentes, como son las arcillas y arenas, incrementando este riesgo, especialmente en zonas sin vegetación.

Por ello, se evitarán los taludes totalmente verticales, tal y como prevé el proyecto de explotación, el cual se deberá cumplir de forma estricta asegurando que los taludes sean geotécnicamente estables.

3.6.4 Inundabilidad

El cauce de agua más próximo a la zona de proyecto corresponde al río Manubles, que discurre en sentido noroeste-sureste a a uno 270 m de distancia hacia el oeste. Las zonas potencialmente inundables por las aguas de este río se localizan en las zonas llanas junto al cauce, que se localizan a suficiente distancia como para no afectar a la zona donde se desarrollará la actividad extractiva.

La zona de explotación se localiza en el fondo de una vaguada por la que discurre el cauce de un barranco, denominado barranco de la Hoyonda, afluente del río Manubles. Drena una cuenca de pequeño tamaño y tan solo concentra aguas durante episodios de precipitaciones, por lo que no se prevén episodios de inundación significativos asociados al mismo.

Según el mapa de susceptibilidad de riesgo de inundación (figura 15), consultado en el visor de la Infraestructura de Conocimiento Espacial de Aragón (ICEAragón), toda la zona de proyecto presenta un riesgo bajo, teniendo un riesgo alto las zonas inmediatas al cauce del Manubles.

Según los mapas del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI), consultados en la Confederación Hidrográfica del Ebro, se ha constatado que existen datos de zonas inundables en el río Manubles, si bien el tramo estudiado se localiza a unos 400 m aguas arriba del tramo de cauce más cercano a la zona de estudio, como se observa en la figura 16. En ella se observa como la zona inundable con periodo de retorno T=500 años, se extiende ocupando casi la totalidad de la llanura de inundación del Manubles, por lo que se prevé que ocuparía una extensión similar a la altura de la zona de proyecto. La zona de afección prevista por la explotación no se sitúa dentro de la zona cartografiada como inundable para el periodo de retorno considerado.



Figura 15. Mapa de susceptibilidad de riesgo de inundaciones para la zona de estudio (ICEAragón)



Figura 16. Zona de inundación con probabilidad baja (T=500 años) para el río Manubles (visor del SITEbro). En rojo se indica la zona de proyecto.

Sin embargo, la explotación sí puede presentar un riesgo potencial a la entrada de aguas por precipitación directa y también por escorrentía superficial procedente de los relieves situados inmediatamente al norte y al sur.

3.6.5 Subsistencia y colapso

Según el mapa de susceptibilidad de riesgo de colapso consultado en el visor de la Infraestructura de Conocimiento Espacial de Aragón (ICEAragón), las áreas formadas por los materiales que constituyen la formación Utrillas presentan un susceptibilidad de riesgo de colapso muy bajo, al igual que ocurre con las unidades detríticas paleozoicas; las unidades detríticas terciarias presentan susceptibilidad baja, mientras que a las unidades calcáreas mesozicas se les confiere susceptibilidad media.

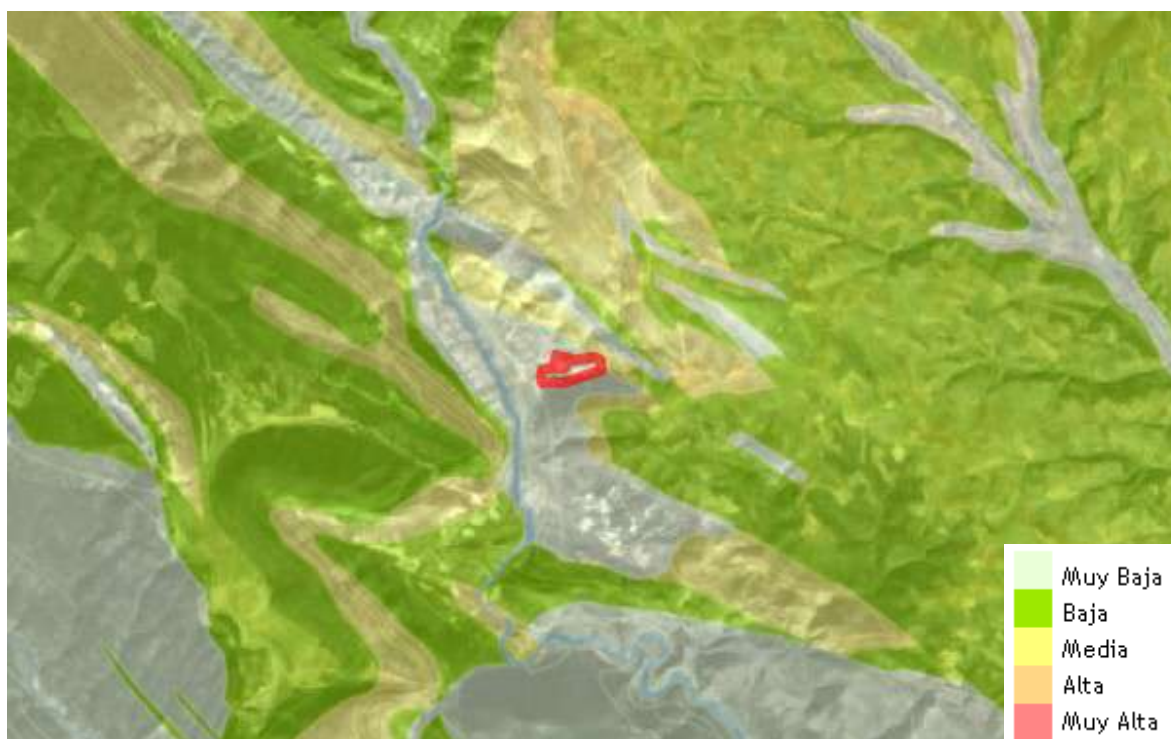


Figura 17. Mapa de susceptibilidad de riesgo de colapso para la zona de estudio (ICEAragón)

No se han detectado procesos de subsidencia y/o colapso en los alrededores de la zona de proyecto, si bien los materiales calcáreos podrían dar lugar a la generación dolinas en superficie como consecuencia de procesos de karstificación ligados a la circulación de agua. Los materiales de la formación Utrillas (arenas y arcillas principalmente), sobre los que se va a desarrollar la actividad minera, no son susceptibles de desarrollar este tipo de procesos.

3.6.6 Riesgo sísmico

La península Ibérica es una zona de relativa estabilidad sísmica. Los sectores con mayor peligrosidad se localizan en los antiguos contactos de la placa Ibérica (sector de Béticas y Pirineos) y el entorno de las estructuras asociadas al proceso de apertura del surco de Valencia (sector oriental peninsular). Estos sectores representan las zonas con mayor densidad de terremotos que pueden alcanzar magnitudes significativas, especialmente para el sector meridional peninsular.

Sin embargo, además de estos sectores, se conoce la existencia de dominios interiores de la Península donde es habitual la presencia de seísmos de magnitudes medias a bajas o con periodos de calma amplios entre terremotos puntuales.

En relación a los fenómenos relacionados con eventos sísmicos en la zona de estudio, se han tenido en consideración los mapas de peligrosidad sísmica de España recogidos en la Normativa Sismorresistente española (RD997/2002), la actualización de la cartografía de peligrosidad sísmica elaborada en 2012 y la consulta de la Cartografía QAFI (Base de datos de fallas del Cuaternario de Iberia). Además, el Gobierno de Aragón en su plan de protección civil (BOA 77 de 20 de abril de 2018) recoge una cartografía de riesgos ante eventos sísmicos.

La Normativa Sismorresistente en España no valoraba la necesidad de establecer consideraciones ante la eventual presencia de aceleraciones anómalas asociadas a terremotos en la zona de estudio (figura 18). Con la normativa de 2012 se comprueba como la zona de estudio se situaría dentro de los sectores en los que se debería considerar en la construcción valores de aceleración de 0,05g. (figura 19).



Figura 18. Mapa de aceleraciones de cálculo asociadas a eventos sísmicos realizados por el IGN para la confección de la normativa sismorresistente de España

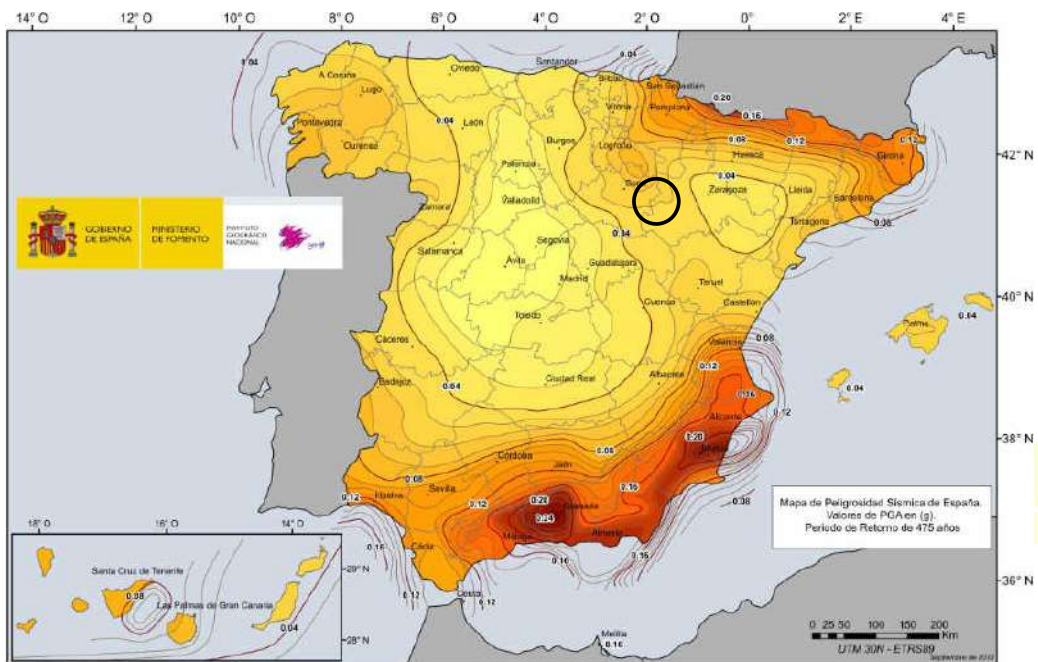


Figura 19. Mapa de aceleraciones de cálculo asociadas a eventos sísmicos realizados por el IGN para la actualización de la normativa sismorresistente de España.

GEOSCAN
 ZARAGOZA

Los efectos que podrían darse como consecuencia de un terremoto estarían relacionados con la estabilidad de los taludes generados durante el proceso de explotación. En este sentido, podría producirse la generación de grietas o el deslizamiento de materiales areno-arcillosos, con el consecuente riesgo para los trabajadores de la explotación.

Sin embargo, teniendo en cuenta la información anterior, se puede considerar que la zona de proyecto presenta un riesgo bajo de ocurrencia de fenómenos sísmicos.

3.6.7 Riesgo de erosión potencial

Se entiende por erosión del suelo el desgaste de este provocado por la acción de diferentes agentes, bien sean naturales o antrópicos. La erosión siempre trae consigo el desplazamiento del material arrancado del suelo. Estos agentes pueden tener mayor o menor incidencia en combinación con otros factores como la cubierta vegetal, la pendiente, etc

La erosión natural del suelo puede presentarse por dos vías: la hídrica y eólica (propia de las zonas áridas o desérticas). Mientras que la erosión antrópica se debe a varias causas de la génesis humana, tales como, la minería a cielo abierto, construcción de carreteras, incendios, etc.

Para conocer la erosionabilidad del terreno del proyecto se ha consultado el Inventario Nacional de Erosión de Suelos (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico) y se ha trabajado con la erosión potencial, es decir, la erosión que se produciría teniendo en cuenta el clima, la geología y el relieve, sin valorar cobertura vegetal ni acciones humanas.

Lo que se obtiene es la potencialidad de una superficie a presentar erosión laminar o en regueros. Se consideran tres factores del modelo RUSLE para caracterizar la potencialidad: el índice de erosión pluvial (R), la erosionabilidad del suelo (K) y la topografía (LS), agrupando los resultados obtenidos en niveles erosivos, tal y como se realiza con la estimación de pérdidas actuales.

Como se observa en la figura 20, los niveles erosivos detectados en el ámbito de estudio y son variables. En las áreas donde afloran materiales detríticos y en las laderas con cierta pendiente, se alcanzan niveles erosivos de hasta >200 t/ha*año de suelo perdido, mientras que en zonas más deprimidas, los niveles erosivos disminuyen hasta 25-50 t/ha*año.

La zona de proyecto es susceptible de sufrir fenómenos de erosión, por ser áreas de afloramiento de arenas y arcillas (formación Utrillas). Estas litologías finas y poco consolidadas puedan ser arrastradas por la escorrentía e incluso por el viento, dando lugar a cárcavas, especialmente en zonas de cierta pendiente.

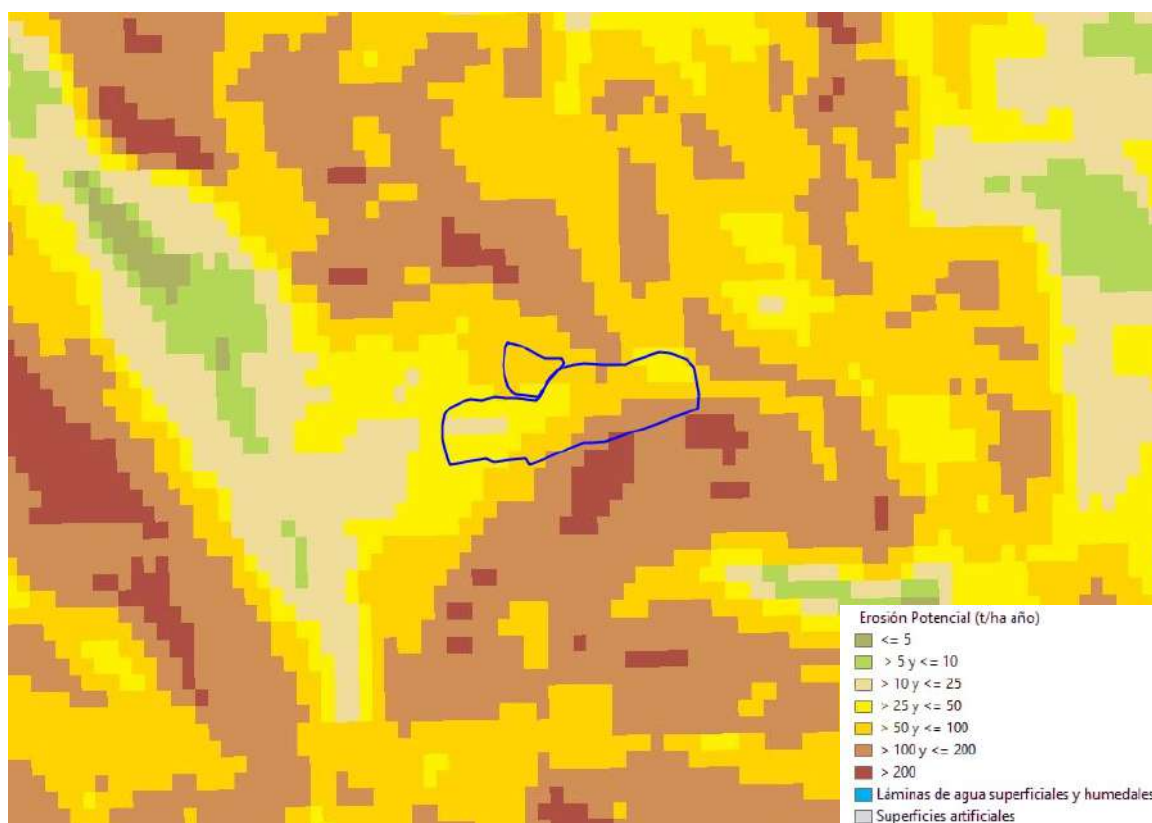


Figura 20. Mapa de erosión potencial en la zona de proyecto, señalada con trazado azul (MITERD)

La creación de una explotación a cielo abierto puede afectar a la dinámica erosiva de la zona en aquellas zonas en que se actúa, debido a la eliminación de la vegetación y a la creación de frentes con altas pendientes.

Se observa como, en los taludes de las escombreras y de huecos ya existentes, generados durante labores mineras previas y que han quedado sin restaurar, existen numerosos regueros que se han originado debido a la erosión que produce la escorrentía superficial. Por eso va a ser importante el acometer las labores de restauración cuanto antes y evitar dejar zonas a medio explotar durante largos periodos de tiempo.

3.6.8 Incendios forestales

Las superficies abarcadas por el plan de restauración en cuestión están representadas, en su mayor parte, por terrenos alterados por actividad minera anterior y por terrenos de cultivo en fase de abandono, aunque también incluye superficies de vegetación natural en las que se dan diversas formaciones vegetales con diferentes grados de desarrollo y de estado de conservación.

Según la ORDEN DRS/1521/2017, de 17 de julio, por la que se clasifica el territorio de la Comunidad Autónoma de Aragón en función del riesgo de incendio forestal y se declaran zonas de alto y de medio riesgo de incendio forestal, Bijuesca pertenece a la Zona de Meteoalerta denominada Moncayo y Aranda (MOAR).

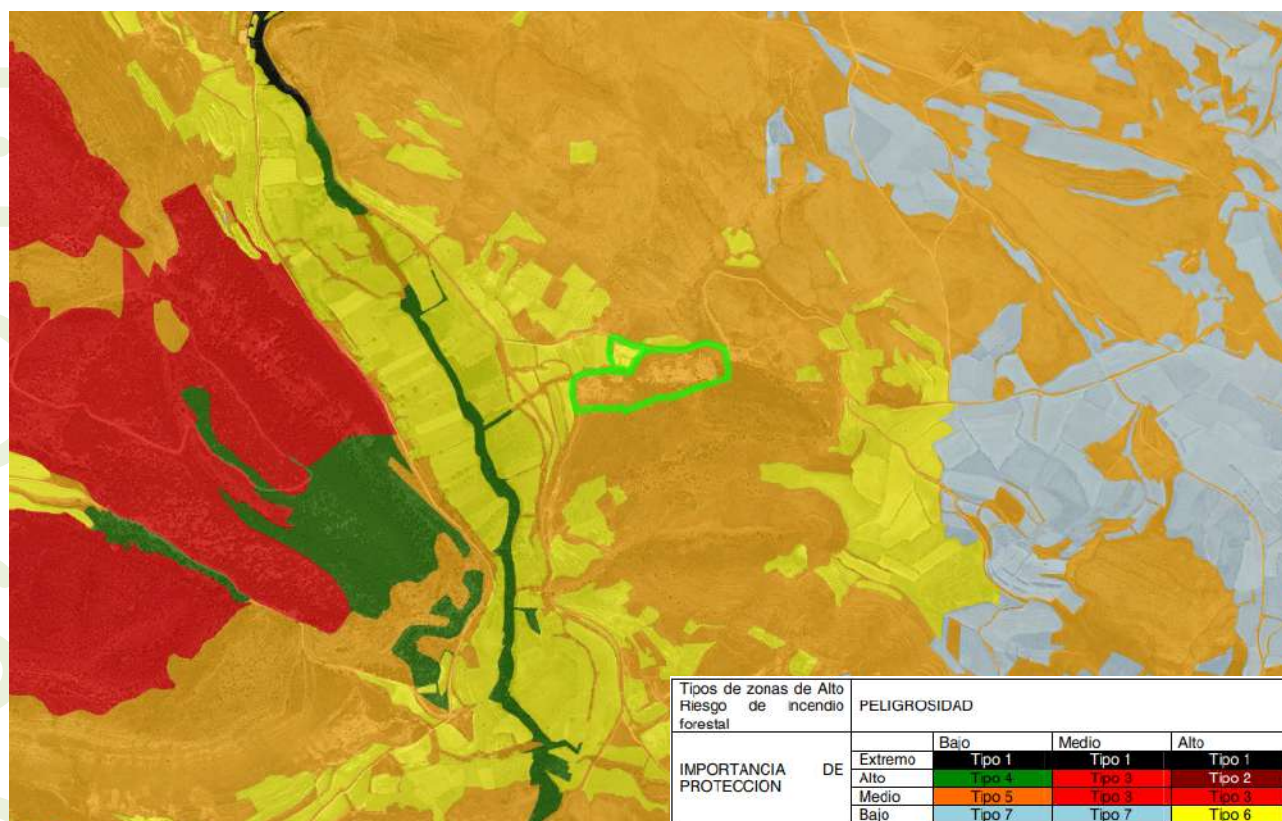


Figura 21. Clasificación del Riesgo de Incendio Forestal (ICEAragón)

Según el mapa de clasificación del riesgo de incendio, basado en la citada Orden, que se puede consultar en el visor de la Infraestructura de Conocimiento Espacial de Aragón (ICEAragón), la zona de estudio presenta áreas con riesgo de tipos 5 y 6, con las siguientes características:

- **Riesgo de tipo 5:** tienen una peligrosidad baja y una importancia de protección media. En esta tipología se incluyen los pastizales-matorrales. En la zona de proyecto corresponde con un antiguo campo de labor, naturalizado y degradado, que será ocupada por la zona de acopios.
- **Riesgo de tipo 6:** corresponden al interfaz agrícola-forestal, es decir, superficies agrícolas colindantes con masas forestales de alto riesgo. Presentan una peligrosidad baja y una importancia de protección media. Se corresponden con las superficies de matorral y áreas degradadas que serán afectadas por las labores de explotación.

Hay que indicar que, en todas las zonas de ocupación por la explotación minera, tanto en las superficies de extracción como en las áreas de acopios, se retirará la tierra vegetal con carácter previo a cualquier tipo de trabajo, dificultando así la generación de incendios y su propagación.

Durante un incendio forestal, la explotación puede sufrir el riesgo remoto de quedar atrapada en su curso de avance, lo cual podría afectar a vehículos y maquinaria que se encontraran en ese momento en la superficie del proyecto.

3.6.9 Calificación del riesgo

A continuación se asigna, en una tabla, los valores correspondientes a cada uno de los riesgos descritos anteriormente:

RIESGOS GEOLÓGICOS		
Riesgo	Grado/Valoración	Observaciones
Vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos	Bajo	La formación Utrillas está formada por materiales detríticos finos (arenas y arcillas) que se comportan como un tramo de baja permeabilidad.
Riesgo por deslizamientos	Medio	Aunque de manera natural no se observa riesgo de inestabilidad, la excavación del hueco minero conlleva la creación de taludes de alta pendiente que pueden producir problemas de estabilidad.
Riesgo de inundación	Bajo	No existe riesgo de inundación relacionado con el cauce del río Manubles, pero sí como consecuencia de la caída de agua en el hueco minero procedente de las precipitaciones o la escorrentía superficial.
Riesgo de subsidencia y colapso	Bajo	No se observan indicios y los materiales de la Fm. Utrillas no son los adecuados para que se produzcan procesos de este tipo.
Riesgo sísmico relativo	Bajo	No es preceptiva la aplicación de la norma sismorresistente. Aceleración sísmica en esta zona según el mapa de peligrosidad sísmica de España (IGN, 2012) de 0,05 g.
Riesgo de erosión potencial	Alto	Debido a la eliminación de vegetación y la creación de taludes con pendiente acusada, inherentes a las labores de explotación a cielo abierto. Además las arcillas de la formación Utrillas son litologías favorables.
Incendios forestales	Medio	Existen áreas con diferentes tipos de riesgo, alternando zonas con peligrosidad oscila entre alta y baja y con importancia de protección media y baja.

Tabla 26. Valoración general de riesgos geológicos

3.7 Medio biótico

3.7.1 Área de estudio

El área en la cual se ha llevado a cabo el análisis de la flora, la vegetación y la fauna se centra en el ámbito del Plan de Restauración de la concesión de explotación minera "Prado" y sus inmediaciones.

Las superficies abarcadas por el Plan de Restauración previstas se localizan en el término municipal de Bijuesca (Zaragoza), a unos 1.500 m al sureste de dicho núcleo urbano, en un pequeño valle situado en la margen izquierda del río Manubles, entre las partidas de La Tejera y El Molar.

La zona de actuación queda encuadrada dentro de los límites de la cuadrícula UTM de diez kilómetros de lado 30TWL99, en una cota aproximada comprendida entre los 900 y 970 m.s.n.m. De forma más concreta, dichas superficies abarcan las cuadrículas UTM de un kilómetro de lado 30TWL9097 y 30TWL9197.

3.7.2 Búsqueda de información bibliográfica

Para el análisis de la posible presencia de fauna catalogada en la zona de estudio, se ha realizado una búsqueda bibliográfica que se ha centrado en los siguientes atlas estatales y autonómicos — Sampietro *et al.* (2000), Doadrio (2001), Pleguezuelos *et al.* (2002), Martí y del Moral (2003), Verdú y Galante (2006), Palomo *et al.* (2007), Alcántara (2007a), Verdú y Galante (2009), Verdú *et al.* (2011), Millán *et al.* (2014), Campo y Ruiz (2019)— así como en las bases de datos del Inventario Español de Especies Terrestres (MAPAMA, 2013) y de la Infraestructura Conocimiento Espacial de Aragón (ICEAragón, 2025). Para el caso concreto de quirópteros, también se ha consultado Alcalde *et al.* (2008) y para la ictiofauna se ha consultado Abad y Ginés (2020).

Dicha búsqueda se ha basado en la información reflejada en el ámbito de la cuadrícula UTM de diez kilómetros de lado en la que se localiza la actuación (30TWL99).

Por lo que respecta a la posible presencia de flora catalogada y/o de interés se ha consultado Bañares *et al.* (2003), Gómez *et al.* (2005), Bañares *et al.* (2006), Alcántara (2007b), Bañares *et al.* (2008), Bañares *et al.* (2010), Garillti y Albertos (2012), MAPAMA (2013), Moreno *et al.* (2017), además de las bases de datos del Inventario Español de Especies Terrestres (MAPAMA, 2013), la Infraestructura de Conocimiento Espacial de Aragón (ICEAragón, 2025) y el Sistema de información sobre las plantas de España Anthos (2025).

3.7.3 Trabajo de campo

3.7.3.1 Vegetación y flora catalogada

Para el análisis de la vegetación, se ha recorrido las superficies afectadas por el Plan de Restauración, cartografiando las diferentes unidades presentes dentro de dicho ámbito (anejo I, plano 13).

Para el cartografiado, se han empleado ortoimágenes a escala 1:3.000.

En la mayor parte de las unidades descritas se han elaborado inventarios florísticos, señalando los taxones más abundantes y relevantes de cada una de ellas. Igualmente, se ha efectuado una breve descripción, así como una valoración de su estado de desarrollo, estructura y conservación. A cada una de las unidades mencionadas en el presente informe se les ha asignado el código correspondiente al hábitat de interés comunitario (Directiva 92/43/CEE; Anejo I, plano 14).

Para la localización de posible flora catalogada, se han recorrido todas las superficies de ocupación previstas con presencia de vegetación natural, mediante la realización de transectos de 5 metros de amplitud.

El trabajo de campo se ha desarrollado a lo largo de una jornada de campo, a principios del mes de septiembre de 2025.

3.7.3.2 Fauna

Por lo que respecta a la fauna, se ha llevado a cabo una jornada de campo de reconocimiento del terreno, detección de especies y valoración de la potencialidad de los hábitats presentes en la zona de actuación e inmediaciones para la reproducción de las especies de mayor interés para la conservación halladas en la búsqueda bibliográfica.

Para los casos concretos de *Austropotamobius pallipes* (= *A. italicus*, cangrejo de río ibérico/común) y *Hieraaetus fasciatus* (águila-azor perdicera), se han llevado a cabo trabajos específicos. Así, para *Austropotamobius pallipes* se han analizado los medios acuáticos más próximos que pudiesen verse afectados por la actuación. Para *Hieraaetus fasciatus* se han prospectado y/o analizado las superficies naturales afectadas y los terrenos colindantes, en un radio de 1 km entorno a la zona de actuación prevista. La comprobación se ha efectuado mediante la observación directa de

todos los roquedos presentes en el radio de prospecciones con el empleo de prismáticos (Minox 10x42) y telescopio terrestre (Carl Zeiss Diascope 85 T-FL).

La mayor parte del trabajo de campo se ha desarrollado durante las primeras horas de luz y al atardecer, en la primera quincena del mes de septiembre de 2025.

3.7.4 Presentación de la información

3.7.4.1 Información cartográfica

La información cartográfica generada, así como las referencias que se hacen en el texto sobre coordenadas UTM, se basa en el Huso 30 del sistema de proyección UTM ETRS89.

3.7.4.2 Tablas de taxones

Los diferentes taxones singulares y/o catalogados reflejados en el presente documento, se muestran con sus correspondientes categorías de protección y/o grados de amenazas, tanto a nivel regional como nacional e internacional.

Las siglas utilizadas para dichas categorías, son las siguientes:

- **Libro rojo / Lista roja / Atlas / UICN:** Categoría de amenaza en España, según la clasificación de la U.I.C.N., con diferentes versiones según autores (Doadrio 2001; Pleguezuelos *et al.*, 2002; Bañares *et al.*, 2003, 2006, 2008 y 2010; Madroño *et al.*, 2004; Palomo *et al.*, 2007; Moreno *et al.*, 2017; Verdú *et al.*, 2011, Brugués; González Mancebo, 2014; VV.AA. 2025).
 - **CR:** En Peligro Crítico
 - **EN:** En Peligro
 - **VU:** Vulnerable
 - **NT:** Casi Amenazado
 - **LC:** Preocupación menor
 - **LR/nt:** Bajo riesgo – No amenazada
 - **NE:** No evaluado
 - **DD:** Datos insuficientes
- **CEEA:** Catálogo Español de Especies Amenazadas (Real Decreto 139/2011).
 - **EPE:** En peligro de extinción

- **VU:** Vulnerable
- **LESRPE:** incluida en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial
- **CEAA:** Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón (Decreto 129/2022).
 - **EPE:** En peligro de extinción
 - **VU:** Vulnerable
 - **LAESRPE:** incluida en el Listado Aragonés de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial

3.7.4.3 Nomenclatura

Por lo que se refiere a la nomenclatura de los taxones botánicos que se citan, se ha tratado de seguir la propuesta de Castroviejo *et al.* (eds.) (1986-2021), salvo puntuales excepciones en las que se ha seguido la propuesta de Gómez *et al.* (2005).

En cuanto a la nomenclatura fitosociológica, se ha seguido la terminología emplea por Rivas-Martínez *et al.* (2001 y 2002).

Por lo que se refiere a la nomenclatura de los hábitats de interés comunitario que se citan en el presente documento, se ha seguido la propuesta de Auct. Pl. (2009).

Los nombres comunes y científicos empleados para las especies de fauna se basan en las propuestas de Doadrio (2001) para los peces, de Palomo *et al.* (2007) para los mamíferos, de Martí y del Moral (2004) para las aves, y de Pleguezuelos *et al.* (2004) para los anfibios y los reptiles. En el caso de los invertebrados, se han seguido las propuestas de Verdú y Galante (2009), Verdú *et al.* (2011) y Millán *et al.* (2014); en su defecto, Alcántara (2007a).

3.7.5 Resultados – Vegetación

3.7.5.1 Encuadre biogeográfico

De acuerdo con las propuestas de sectorización biogeográfica de la Península Ibérica realizadas por Rivas-Martínez *et al.* (2002), la zona de estudio que nos ocupa queda encuadrada en la zona limítrofe de los siguientes ámbitos biogeográficos:

Región: Mediterránea
Subregión: Mediterránea Occidental
Provincia: Mediterránea Ibérica Central
Subprovincias: Oroibérica
Sectores: Oroibérico Soriano

Desde el punto de vista bioclimático, el territorio se encuentra en el ámbito del bioclima Mediterráneo pluviestacional oceánico, representado por el termotipo Supramediterráneo (Rivas-Martínez *et al.*, 2002), con un ombrotipo Seco [513,60 mm anuales en la estación pluviométrica de "Malanquilla" (SIGA, 2025)].

De acuerdo con Rivas-Martínez (1987), la vegetación potencial climatogénica de la zona de estudio corresponde a encinares de la serie supramediterránea castellano-maestrazgo-manchega basófila de *Quercus rotundifolia* o encina (*Junipero thuriferae-Quercetum rotundifoliae sigmetum*), faciación típica.

Esta serie se caracteriza por encinares que se desarrollan en ombroclimas seco-subhúmedos, sobre sustratos ricos en carbonato cálcico. Las etapas más maduras corresponden a bosques relativamente densos de *Quercus ilex* subsp. *ballota* que suelen ir acompañados de enebros y, sobretodo, sabinas albares (*Juniperus oxycedrus*, *J. communis* subsp. *hemisphaerica*, *Juniperus thurifera*), con sotobosque espinoso (*Rosa* spp., *Crataegus monogyna*) y, en los estratos inferiores, con matorrales almohadillado-espinosos. En las etapas degradativas, estos bosques son sustituidos por espinares, aliagares, matorrales camefíticos pulviniformes y por pastizales vivaces.

El territorio donde se establece esta serie de vegetación tradicionalmente ha sido explotado para uso ganadero y, en menor medida, agrícola de secano (cereal) en las zonas de mayores espesores de suelo (Rivas-Martínez, 1987).

No obstante, de acuerdo con la vegetación observada *in situ* en la zona de estudio, se constata que este enclave se sitúa en zona de transición entre la serie del mencionado encinar calcícola supramediterráneo y del encinar silicícola de la serie supra-mesomediterránea guadarrámica, ibérico-soriana, celtebérico-alcarreña y leonesa (*Junipero oxicedri-Quercetum rotundifoliae sigmetum*).

Los encinares de esta última serie se caracterizan por dar lugar a bosques densos en su estado maduro clímax, con enebros (*Juniperus oxycedrus*), en ocasiones quejigos (*Quercus faginea*) e incluso en algunas ocasiones con robles melojos (*Quercus pyrenaica*) o alcornoques (*Quercus suber*).

Los encinares que se dan en nuestra zona corresponden a la serie más continental de los encinares supra-mesomediterráneos silicícolas ibéricos, cuyas etapas de sustitución están representadas, en primera instancia, por retamares (*Retama sphaerocarpa*) y por aliagares/jarales, espliegares y pastizales terofíticos en etapas degradativas posteriores.

Estos territorios suelen tener una vocación forestal y ganadera (Rivas-Martínez, 1987).

3.7.5.2 Vegetación actual

El enclave en el que se halla la zona de objeto del plan de restauración se sitúa a unos 1.500 metros de distancia, al sureste, del núcleo de Bijuesca, en una cota aproximada comprendida entre los 900 y 970 metros de altitud, entre las partidas de La Tejera y El Molar, en un pequeño valle/barranco situado en la margen izquierda del río Manubles, y que tributa en él.

Dicha zona se localiza en el fondo de un valle/barranco, de poco recorrido, por su tramo final, situado en una alineación montañosa poco agreste y de orografía relativamente suave que delimita la margen izquierda del valle del río Manubles y el contorno de un amplio y extenso altiplano.

En los alrededores del enclave de la actuación se da una notable diversidad de ambientes, tanto agrícolas como forestales, condicionados por la orografía del terreno y por la naturaleza de las rocas.

Los terrenos de las montañas que delimitan el barranco son esencialmente de carácter forestal aunque también se dan algunos terrenos de cultivo, poco extensos y muchos de ellos en fase de abandono. Estos cultivos se sitúan en zonas medias y bajas de las laderas, en zonas donde se dan mayores espesores de suelo. Corresponden a cultivos de secanos, herbáceos y leñosos (almendros y, en menor medida, olivos y vid). Los terrenos forestales están representados, mayoritariamente, por matorrales calcícolas, con claro predominio de romerales y aliagares, y por pastizales vivaces camefíticos calcícolas, resultado de la explotación ganadera extensiva de la zona. Estas formaciones constituyen etapas más avanzadas de la degradación de los bosques de carrasca (*Quercus ilex* subsp. *ballota*) del lugar. En determinadas superficies, como las que se dan en parte de los terrenos abarcados por el plan de restauración, el matorral presenta un mayor grado de desarrollo dando lugar a enebrales y, de forma más localizada, también a pequeños bosquetes relictos de carrasca (*Quercus ilex* subsp. *ballota*) y/o de quejigo (*Quercus faginea*). También se da una diferenciación en la tipología de los matorrales que se dan en estas laderas en función de la naturaleza de la roca. Así, la mayor parte de estas laderas son de naturaleza caliza, dando lugar a matorrales y pastizales de la serie del carrascal

supramediterráneo. No obstante, en algunas laderas se dan afloramientos silíceos sobre los que se establece otro tipo de matorrales seriales del carrascal supramediterráneo como brezales.

Al este y noreste del barranco donde se halla el proyecto, se da un amplio y extenso altiplano, de vocación predominantemente agrícola, de cultivos herbáceos de secano en mosaico con parcelas más discretas de cultivo arbolado de almendro y olivo. Estos terrenos agrícolas conforman a su vez un mosaico con lomas suaves con vegetación natural, representada por matorrales bajos y pastizales camefíticos calcícolas.

Al oeste del barranco donde se halla el proyecto el paisaje cambia radicalmente a lo descrito anteriormente con motivo de la presencia del río Manubles. La mayor parte de los terrenos que se dan a ambos márgenes del cauce han sido transformados en cultivos herbáceos y leñosos de diversa índole y en plantaciones de chopos (*Populus x canadensis*) para producción de madera. Los márgenes del propio cauce que han sido respetados por la explotación agrícola y forestal cuentan con la presencia de un estrecho pero tupido bosque ribereño de chopos (*Populus nigra* s.l.) y sauces (*Salix* spp.).

Sobre la margen derecha del río Manubles, frente a la zona de actuación, se da una alineación montañosa de orografía algo más marcada con presencia de algunos afloramientos rocosos calizos que, en determinados lugares, dan lugar a pequeños cortados. En las montañas más próximas a la actuación los terrenos están representados por pinares de repoblación, de porte medio, y por enebrales, romerales y aliagares, principalmente, en las superficies donde no se da el pinar.

Las superficies abarcadas por el plan de restauración en cuestión están representadas, en su mayor parte, por terrenos alterados por la antigua explotación y por terrenos de cultivo en fase de abandono. No obstante, el ámbito del plan también incluye superficies de vegetación natural en las que se dan diversas formaciones vegetales con diferentes grados de desarrollo y de estado de conservación.

Dentro de los terrenos que fueron alterados por la explotación predominan superficies erosionadas, sin vegetación (excavaciones y acopios de tierras), que alternan con comunidades ruderales de escaso valor para la conservación, generalmente poco densas aunque también las hay muy tupidas. En ellas predominan taxones como *Medicago sativa*, *Santolina chamaecyparissus* subsp. *squarrosa*, *Chondrilla juncea*, *Avena barbata*, *Dactylis hispanica*, *Bellardia trixago*, *Eryngium campestre*, *Salsola kali*, junto a otros como *Carthamus lanatus*, *Anacyclus clavatus*, *Eruca vesicaria*, *Hordeum murinum* subsp. *murinum*, *Cichorium intybus*, *Plantago lanceolata*, además de algunos taxones propios

de formaciones naturales de los matorrales del entorno como *Genista scorpius*, *Echinops ritro*, *Thymus vulgaris*, *Th. zygis*, *Centaurea aspera*, entre otros.

En determinadas superficies del vaso de la explotación donde se producen acumulaciones de agua de lluvia, se han establecido comunidades helofíticas de *Typha latifolia* y *T. dominguensis* en las zonas con mayor humedad y formaciones arbustivas y subarbustivas ribereñas colonizadoras en la periferia, con *Populus nigra* s.l., *Tamarix canariensis*, *Salix purpurea* y *S. alba*.

Todos los terrenos de cultivo que se dan dentro del ámbito del plan de restauración se hallan en estado de abandono. Corresponden a antiguos cultivos de secano de almendro, de vid y de cereal. Actualmente, la mayor parte de ellos se encuentran colonizados por comunidades ruderales, predominantemente tupidas, similares a las que se dan en terrenos alterados por la antigua explotación donde encontramos como taxones más comunes y abundantes a *Bellardia trixago*, *Plantago lanceolata*, *Pallenis spinosa*, *Filago pyramidata*, *Eryngium campestre*, *Poa bulbosa*, *Bromus rubens*, junto a *Avena barbata*, *Chondrilla juncea*, *Anacyclus clavatus*, *Carthamus lanatus*, entre otros.

Otros terrenos, más próximos al eje del barranco, se encuentran colonizados por un tupido herbazal de *Brachypodium phoenicoides* y *Elymus campestris* que se entremezcla con elementos ruderales como los citados anteriormente. Otros, en cambio, también junto al eje del barranco, muestran un grado de desarrollo de vegetación mayor, habiendo sido colonizados por tupidos aliagares (*Genista scorpius*) y romerales (*Rosmarinus officinalis*) similares a los que se dan en laderas naturales del entorno; en ellos resultan comunes taxones como *Thymus vulgaris*, *Th. zygis*, *Satureja montana*, *Bupleurum fruticosum*, *Rhamnus alaternus*, *Lavandula latifolia*, *Brachypodium retusum*, entre otros.

Otros terrenos de cultivo situados en cotas algo mayores han sido colonizados bien por espinares de orla preforestal bien por matorral camefítico en laderas más soleadas y con menor espesor de suelo. Los espinares se dan en terrenos algo menos soleados que los segundos y resultan formaciones laxas de *Rosa canina* y *Rosa agrestis* con claros de pastizal vivaz en suelos más profundos, con *Festuca* sp., *Phleum pratense*, *Cynosorus echinatus*, *Dactylis hispanica*, *Brachypodium phoenicoides*, etc. Sobre terrenos con menor espesor de suelo el pastizal es reemplazado por matorral camefítico de *Thymus zygis*, *Satureja montana*, *Lavandula latifolia*, *Linum suffruticosum* subsp. *suffruticosum*, *Echinops ritro*, *Avenula pratensis* subsp. *iberica*, etc. Los terrenos de cultivo abandonados con importante insolación y con reducido espesor de suelo se hallan colonizados por un matorral camefítico, laxo y de poco desarrollo, aunque ciertamente diverso, con *Lavandula latifolia*, *Thymus*

vulgaris, *Fumana ericifolia*, *F. thymifolia*, *Linum suffruticosum* subsp. *suffruticosum*, *Helichrysum stoechas*, *Staehelina dubia*, *Brachypodium retusum*, *Carex halleriana*, etc.

Sobre terrenos alterados, próximos a terrenos de cultivo y a construcción tradicional, donde se ha podido dar una tránsito frecuente de ganado extensivo, se da un matorral halonitrófilo de *Artemisia herba-alba*, muy laxo y de poco desarrollo, a la vez que pobre en diversidad de taxones, con *Thymus zygis*, *Dactylis hispanica*, *Bellardia trixago*, *Plantago lanceolata*, *Eryngium campestre* y *Santolina chamaecyparissus* subsp. *squarrosa*, básicamente.

El resto de terrenos abarcados por el plan de restauración corresponden a terrenos naturales sobre los que se dan diversas formaciones vegetales con diferentes grados de desarrollo. Gran parte de ellos están representados por aliagar calcícola, de *Genista scorpius*, similar al descrito anteriormente, de estructura predominantemente tupida. Otra gran parte de los terrenos están representados por enebro de *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*, generalmente bien desarrollado, y con estructuras variables, desde laxas a tupidas. En los claros del enebro se establecen bien romerales y/o matorrales camefíticos, sobre terrenos calcícolas, bien brezales de *Calluna vulgaris* sobre afloramientos silíceos. Todas estas formaciones se hallan bien estructuradas y suelen contar con una notable diversidad de taxones. Sobre terrenos calcícolas encontramos *Cistus clusii*, *Rhamnus lycioides*, *Rosa agrestis*, *Fumana thymifolia*, *Carex halleriana*, *Koeleria vallesiana*, *Thymus zygis*, entre otros. Sobre terrenos silíceos, *Lavandula pedunculata*, *Thymus mastichina*, además de muchos de los taxones anteriores.

El enebro, en sus formaciones más tupidas y desarrolladas, también suele contar con la presencia de ejemplares dispersos de *Quercus ilex* subsp. *ballota*, *Q. faginea* y *Pinus nigra* s.l.

Por el extremo sureste del ámbito del plan de restauración, el enebro es sustituido por un tupido y bien desarrollado brezal de *Calluna vulgaris*, con presencia de algún ejemplar puntual de *Erica arborea* (especie también propia de terrenos silicícolas), además de otros elementos habituales en los matorrales calcícolas y silicícolas mencionados anteriormente.

Las fases de mayor desarrollo de la vegetación natural de la zona de estudio están representadas por formaciones arbóreas de carrascal y de quejigar. Ambas están representadas por fragmentos de bosquetes laxos y de porte medio, en ocasiones con predominio de *Quercus ilex* subsp. *ballota* y en otra ocasión con predominio de *Quercus faginea*. Bajo el dosel arbóreo, en ocasiones se da un matorral tupido de enebro-romeral como el descrito anteriormente si bien también se dan bosquetes con escaso matorral.

De forma localizada, en estas laderas también podemos observar un junquillar de *Aphyllanthes monspeliensis*, poco extenso aunque relativamente tupido y bien estructurado, en el que resultan comunes y/o abundantes *Lavandula latifolia*, *Carex halleriana*, *Bupleurum fruticosens*, *Koelleria vallesiana*, entre otros.



Figura 22. Panorámica del vale en el que se localiza el ámbito del Plan de Restauración, visto desde su cabecera. Al fondo, valle del río Manubles.



Figura 23. Panorámica de la zona objeto actuación, mitad occidental, vista desde el sur.



Figura 24. Panorámica de la zona objeto actuación, mitad oriental, vista desde el sur.



Figura 25. Panorámica de la zona objeto actuación, vista desde el suroeste.



Figura 26. Extremo norte-noroeste de la zona de actuación.



Figura 27. Extremo norte-noroeste de la zona de actuación.



Figura 28. Panorámica del entorno del valle donde se localiza la actuación, en su cabecera.



Figura 29. Panorámica del altiplano situado al este del valle donde se localiza la actuación.



Figura 30. Cúmulos de tierras procedentes de la explotación en mosaico con comunidades ruderales.



Figura 31. Terrenos alterados por la explotación en mosaico con comunidades ruderales.



Figura 32. Comunidades riparias pioneras en pequeña depresión generada por la explotación.



Figura 33. Comunidades riparias pioneras en pequeña depresión generada por la explotación.



Figura 34. Terreno de cultivo abandonado colonizado por comunidades ruderales.



*Figura 35. Terreno de cultivo abandonado colonizado por herbazal de *Brachypodium phoenicoides*, en mosaico con comunidades ruderales.*



Figura 36. Terreno de cultivo abandonado colonizado por aliagar.



Figura 37. Terreno de cultivo abandonado colonizado por romeral.



Figura 38. Terreno de cultivo abandonado colonizado por orla preforestal espinosa.



Figura 39. Terreno de cultivo abandonado colonizado por matorral camefítico.



Figura 40. Matorral halonitrófilo sobre terrenos alterados.



Figura 41. Enebral laxo en ladera afectada por la actuación.



Figura 42. Enebral laxo en ladera afectada por la actuación.



Figura 43. Brezal de Calluna vulgaris en ladera afectada por la actuación.

GEOSCAN
ZARAGOZA



Figura 44. Carrascal en ladera afectada por la actuación.



Figura 45. Quejigar en ladera afectada por la actuación.

HÁBITATS DE INTERÉS COMUNITARIO

Entre las diferentes formaciones vegetales naturales que se han observado dentro del ámbito abarcado por el Plan de Restauración, se identifican cinco (seis) tipos de hábitats que están considerados de interés comunitario (anejo I, plano 14):

- 1430 Matorrales halonitrófilos (*Pegano-Salsoletea*). Considerado como no prioritario para la conservación. Corresponden en nuestra zona a unas superficies poco extensas, que se dan por el extremo oeste, de matorral de *Artemisia herba-alba*, laxo, poco desarrollado, que cuenta con un deficiente grado de naturalización y con una pobre diversidad de taxones. Resulta un hábitat poco extendido por los terrenos naturales del entorno.
- 4030 Brezales secos europeos. Considerado como no prioritario para la conservación. Corresponden en nuestra zona a matorrales silicícolas de *Calluna vulgaris* que se dan por el extremo sureste del ámbito del Plan de Restauración. Están representados por un tupido matorral, bien estructurado y con un adecuado grado de naturalidad. También está presente en una pequeña superficie por la zona centro-sur, en claros de enebro, aunque estas superficies se engloban dentro del hábitat 5210 que se cita a continuación. En la misma ladera donde ha sido cartografiado el brezal, éste resulta común, extendiéndose de forma notable hacia el sureste, con mismas características a las afectadas por el Plan.
- 5210 Matorrales arborescentes de *Juniperus* spp. Considerado como no prioritario para la conservación. En nuestra zona está representado por matorrales de *Juniperus communis* subsp.

hemisphaerica, por el centro y sur del ámbito abarcado por el Plan de Restauración. Se dan desde formaciones laxas y no muy desarrolladas a formaciones relativamente tupidas y bien desarrolladas, con buen grado de naturalidad; éstas últimas se localizan por el centro-sur. No resulta un hábitat raro por terrenos naturales del entorno aunque tampoco cuenta con grandes extensiones bien conservadas.

- 9240 Robledales ibéricos de *Quercus faginea* y *Quercus canariensis*. Considerado como no prioritario para la conservación. Corresponde en nuestra zona a un discreto fragmento de quejigar (*Quercus faginea*) que se localiza en el extremo este del Plan de Restauración, de porte medio y más bien laxo, con grado de naturalidad un tanto deficiente. Resulta un hábitat poco representado en los terrenos naturales del entorno y que no cuenta con formaciones bien conservadas.
- 9340 Encinares de *Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia*. Considerado como no prioritario para la conservación. Corresponden en nuestra zona a pequeños fragmentos que se dan por el sur del ámbito del Plan de Restauración. Todos ellos están representados por formaciones laxas, de porte medio, con grado de naturalidad un tanto deficiente. Al igual que lo señalado para el hábitat anterior, resulta un hábitat poco representado en los terrenos naturales del entorno y que no cuenta con formaciones bien conservadas.
- (92A0) Bosques de galería de *Salix alba* y *Populus alba*. Considerado como no prioritario para la conservación. En nuestra zona no se dan bosques ribereños que puedan atribuirse estrictamente a este tipo de hábitat; únicamente se dan algunas formaciones colonizadoras de chopos (*Populus nigra* s.l.) de pequeño y mediano porte, junto con ejemplares muy jóvenes y dispersos de sauces (*Salix purpurea*; *S. alba*) y tamarices (*Tamarix canariensis*), que crecen en zonas depresivas del vaso de la antigua explotación, donde se producen acumulaciones de agua de lluvia. Este tipo de hábitat se halla bien representado en los márgenes del cauce del río Manubles, donde cuenta con formaciones bien desarrolladas y con adecuado grado de naturalidad, que se extiende a lo largo del cauce.

3.7.6 Resultados – Flora catalogada

De acuerdo con la búsqueda bibliográfica realizada, en la cuadrícula UTM de diez kilómetros de lado en la que se proyecta la actuación (30TWL99) no se tiene constancia de la presencia de taxones vegetales incluidos en el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón o en el Listado Aragonés de

Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (Decreto 129/2022, de 5 de septiembre, del Gobierno de Aragón).

No obstante, en las cuadrículas UTM de diez kilómetros de lado vecinas se citan los siguientes taxones incluidos en el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón o en el Listado Aragonés de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (Decreto 129/2022, l.c.), algunos de los cuales, de acuerdo con la naturaleza de ciertos ecosistemas presentes en el entorno de la zona de estudio, potencialmente bien podrían estar presentes.

Taxón	Directiva HÁBITATS (92/43/CEE)	CNEA (R.D. 139/2011)	CAAA (D. 129/2022)	Lista Roja España
<i>Baldellia ranunculoides</i> (L.)Parl.	-	-	LAESRPE	-
<i>Carex acutiformis</i>	-	-	LAESRPE	-
<i>Centaurea pinnata</i> Pau ex Vicioso	Anexos II, IV	LESRPE	LAESRPE	NT
<i>Limonium viciosoi</i> (Pau) Erben	-	-	EPE	DD
<i>Orchis papilionacea</i> L.	-	-	VU	-
<i>Ranunculus hederaceus</i> L.	-	-	LAESRPE	-

Tabla 27. Flora catalogada

Baldellia ranunculoides es un hidrófito radicante de distribución holártica que en Aragón se conoce en unos pocos enclaves húmedos de los alrededores de Huesca, del Valle del Ebro y del Sistema Ibérico occidental. Vive en márgenes de lagunas y de aguas someras, donde se producen cubrimiento de agua temporal, sobre diversos tipos de sustratos, entre 440 y 1255 metros de altitud (Gómez *et. al.*, 2005; Alcántara, 2007a). La floración de esta especie abarca los meses de abril a julio (septiembre) (Gómez *et. al.*, 2005; Alcántara, 2007b). Dentro del ámbito de estudio se da algún discreto encharcamiento de agua de lluvia en el vaso de la antigua explotación.

Carex acutiformis es un hemcriptófito cespitoso de distribución natural euroasiática. En la Península Ibérica se distribuye por las regiones de influencia mediterránea de la mitad norte. En Aragón lo hace por el Sistema Ibérico y, de forma muy puntual, por el Pirineo occidental. Crece en carrizales y espadañales de aguas remansadas, entre 600 y 2.000 metros de altitud (Gómez *et. al.*, 2005; Alcántara, 2007b). La floración de esta especie abarca los meses de mayo a julio, alcanzando el mes de agosto en la fructificación (Gómez *et. al.*, 2005). Dentro del ámbito de estudio se da algún

discreto encharcamiento de agua de lluvia en el vaso de la antigua explotación, con espadañal, donde bien podría desarrollarse.

Centaurea pinnata es un hemicriptófito escaposo, endémico del centro del Sistema Ibérico, desde Soria hasta Teruel y Guadalajara. En Aragón se distribuye por el cuadrante suroccidental, por La Cocha y las sierras de Armantes, Vicort, Algairén, Pardos, Santa Cruz (Zaragoza) y Menera (Teruel). Especie pionera que crece en claros de bosques y matorrales, en bordes de caminos, taludes y en ambientes rocosos, sobre diferentes tipos de sustratos aunque resulta más abundante en terrenos ácidos, entre 520 y 1.430 metros de altitud (Gómez *et. al.*, 2005; Alcántara, 2007b). La floración de esta especie abarca los meses de junio a julio (Gómez *et. al.*, 2005). Los terrenos naturales de la ladera que se dan por sur y sureste del ámbito de Plan de restauración, donde se dan afloramientos silíceos resultan potencialmente adecuados para la presencia de esta especie.

Limonium viciosoi es un caméfito sufruticoso, considerado como endemismo aragonés, de las cuencas de los ríos Jalón y Jiloca, desde Calatayud a Calamocha, así como localidades aisladas en Cella y Tramacastilla, si bien también se conocen citas de País Vasco, Navarra y La Rioja que plantean dudas sobre su correcta asignación taxonómica. Crece entre comunidades gipsícolas de cerros, barrancos y planicies secas y soleadas, entre 500 y 1.000 metros de altitud (Gómez *et. al.*, 2005; Alcántara, 2007b). La floración de esta especie abarca los meses de julio a agosto (Gómez *et. al.*, 2005). Dentro del ámbito de estudio no se dan terrenos gipsícolas donde esta especie pudiera desarrollarse.

Orchis papilionacea es un geófito distribuido por sur de Europa, Norte de África y Asia suroccidental. En la Península Ibérica se reparte por la región mediterránea, alcanzando el Cantabria y Lugo por el norte. En Aragón se conoce de forma puntual por El Frasnó, Peracense, Noguera de Albarracín y Orihuela del Tremedal. Crece en pastizales termófilos de ambiente de carrascal, si bien también se conoce en zonas degradadas, entre chopos, en altitudes comprendidas entre 700 y 1.000 metros de altitud (Gómez *et. al.*, 2005). La floración de esta especie abarca los meses de abril y mayo (Gómez *et. al.*, 2005). Dentro del ámbito de estudio se dan algunos claros de matorral, con pastizales camefíticos potencialmente adecuados para su desarrollo.

Ranunculus hederaceus es un hidrófito radicante de distribución holártica que en Aragón se conoce en unos pocos enclaves húmedos de los alrededores de Huesca, del Valle del Ebro y del Sistema Ibérico occidental. Especie acidófila que vive en aguas muy someras de turberas, fuentes y manantiales de agua fría, oligótroficas o eutróficas, preferentemente neutras o de pH ácido, entre 750 y 1.650 metros de altitud (Gómez *et. al.*, 2005). La floración de esta especie abarca los meses de abril a septiembre

(Gómez et. al., 2005). Dentro del ámbito de estudio no se dan enclaves húmedos, acidófilos, donde esta especie pudiera desarrollarse.

De acuerdo con los datos ecológicos anteriores y con las comunidades vegetales que se dan en la zona de estudio, a excepción de *Limonium viciosoi* y *Ranunculus hederaceus*, el resto de especies cuentan, en mayor o menor medida, con algunos enclaves con hábitats potencialmente adecuados para su desarrollo.

En cualquier caso, en las prospecciones de campo que se han llevado a cabo no se ha detectado la presencia de ninguno de los taxones citados anteriormente, ni estructuras vegetativas que pudieran atribuirse a ellos, así como ningún otro que se halle incluido en el Listado Aragonés de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial o en el Catálogo Especies Amenazadas de Aragón (Decreto 129/2022, l.c.).

3.7.7 Resultados - Fauna

El paisaje del entorno del Plan de Restauración se caracteriza por ser relativamente abierto, compuesto por una alineación montañosa poco agreste y de orografía relativamente suave que delimita la margen izquierda del valle del río Manubles (situado al oeste de la zona de actuación) y el contorno de un amplio y extenso altiplano, situado al este de la actuación.

En todo este entorno se da cierta diversidad de ecosistemas, donde alternan hábitats de carácter natural y otros de carácter antrópico.

La mayor parte de alineación montañosa sobre la que se desarrolla el Plan de Restauración es de carácter forestal, representada por matorrales bajos y pastizales camefíticos, aunque también se dan algunas zonas poco extensas con matorrales subarbóreos (enebrales) y pequeños fragmentos de carrascal y/o quejigar, como es el caso de la ladera donde se plantea el Plan. Asimismo, en esta alineación montañosa también se dan algunos terrenos de cultivo, poco extensos, muchos de ellos en fase de abandono, situados principalmente en zonas medias y bajas de las laderas.

El altiplano que se da al este de la alineación montañosa en cuestión se da un amplio y extenso altiplano, de vocación predominantemente agrícola, de cultivos herbáceos de secano en mosaico con parcelas más discretas de cultivo arbolado de almendro y olivo. Estos terrenos agrícolas conforman a su vez un mosaico con lomas suaves con vegetación natural, representada por matorrales bajos y pastizales camefíticos calcícolas.

Al oeste de la alineación montañosa donde se proyecta el Plan el paisaje cambia radicalmente por la presencia del río Manubles. A lo largo de los márgenes del propio cauce que se da un estrecho pero tupido bosque ribereño de chopos y sauces y a ambos lados de este bosque predominan terrenos de cultivo herbáceo y leñoso de diversa índole, así como plantaciones de chopos.

Sobre la margen derecha del río Manubles, se da una alineación montañosa de orografía algo más marcada con presencia de algunos afloramientos rocosos calizos que, en determinados lugares, dan lugar a pequeños cortados. En esta alineación gran parte de los terrenos responden a pinares de repoblación que alternan con diversos tipos de matorrales calcícolas.

Este entorno da lugar a que la fauna de la zona resulte un tanto variada, con predominio de especies de carácter forestal, a las que se añaden especies rupícolas, ribereñas y otras más generalistas.

De acuerdo con la búsqueda bibliográfica realizada, en la cuadrícula UTM de diez kilómetros de lado en la que se desarrolla la actuación, se tiene constancia de la presencia de las siguientes especies.

3.7.7.1 Invertebrados

En las referencias bibliográficas consultadas no se recogen citas de especies de invertebrados en la cuadrícula UTM de diez kilómetros de lado en la que se proyecta la actuación.

No obstante, cabe señalar el Plan de Restauración que nos ocupa se halla dentro del ámbito de aplicación del Decreto 60/2023, de 19 de abril, del Gobierno de Aragón, por el que se establece un régimen de protección para el cangrejo de río ibérico (*Austropotamobius pallipes*) y se aprueba un nuevo plan de recuperación, fuera de zonas designadas como área crítica para la especie.

Taxón	Nombre Vernáculo	Directiva HÁBITATS (92/43/CEE)	CEEA (R.D. 139/2011)	Lista Roja/ UICN (España)	CEEA (D. 129/2022)
<i>Austropotamobius pallipes</i> (=A. italicus)	Cangrejo de río ibérico	Anexo II	VU	EN	EPE

Tabla 28. Invertebrados

Esta especie puede ocupar ambientes muy diversos, desde cursos de montaña a tramos medios, lagunas, embalses, charcas a canales artificiales. No obstante, en la actualidad casi siempre está presente en cabeceras de cuencas de litologías carbonatadas, en pequeños y medianos cursos de agua y charcas permanentes, aislados del resto de la red fluvial, preferentemente en cursos de

corriente suave con aguas limpias, no muy frías. La presencia de un elevado contenido de calcio en el agua es esencial para la formación de su exoesqueleto (Alcántara, 2007a; Verdú y Galante, 2011).

Dentro del ámbito de aplicación del Plan de Restauración no se dan medios acuáticos adecuados para la presencia de esta especie. El cauce del río Manubles, situado a unos 300 al oeste de la zona de actuación, sí cuenta con condiciones potencialmente adecuadas para la reproducción de esta especie aunque no se tiene constancia de su presencia.

3.7.7.2 Peces

Taxón	Nombre Vernáculo	Directiva HÁBITATS (92/43/CEE)	CEEA (R.D. 139/2011)	Lista Roja/ UICN (España)	CEEA (D. 129/2022)
<i>Salmo trutta</i>	Trucha común	-	-	VU	-
<i>Barbus haasi</i>	Barbo colirrojo	Anexos II, V	LESRPE	VU	LAESRPE

Tabla 29. Peces

Dentro del ámbito del Plan de Restauración no se dan medios acuáticos en los que pueda haber presencia de peces. El cauce del río Manubles, situado a unos 300 al oeste de la zona de actuación, sí resulta adecuado para ello. En tramos cercanos a la zona de actuación se tiene constancia de la presencia de la dos especies anteriores. Asimismo, también se tenía constancia de la presencia de otras especies que no han sido detectadas en los muestreos publicados en Abad y Ginés (2020) como *Barbus graellsii*, *Chondrostoma arcasii*, *Chondrostoma miegii* o *Barbatula barbatula*.

Taxón	Nombre Vernáculo	Directiva HÁBITATS (92/43/CEE)	CEEA (R.D. 139/2011)	Lista Roja/ UICN (España)	CEEA (D. 129/2022)
<i>Barbus graellsii</i>	Barbo común	Anexos II, V	-	LR/nt	-
<i>Chondrostoma arcasii</i>	Bermejuela	Anexo II	LESRPE	VU	VU
<i>Chondrostoma miegii</i>	Madrilla	Anexo II	-	LR/nt	-
<i>Barbatula barbatula</i>	Lobo de río	-	-	VU	VU

Tabla 30. Otras especies de peces detectadas en el río Manubles

3.7.7.3 Anfibios

Taxón	Nombre Vernáculo	Directiva HÁBITATS (92/43/CEE)	CEEA (R.D. 139/2011)	Lista Roja/ UICN (España)	CEEA (D. 129/2022)
<i>Rana perezi</i>	Rana común	Anexo V	-	LC	LAESRPE

Tabla 31. Anfibios

Rana perezi es exclusiva de medios acuáticos, de los que apenas se aleja unos metros, y está presente en todo tipo de ambientes, tanto temporales como permanentes, naturales y humanizados, dinámicos (ríos, barrancos, arroyos; en tramos más tranquilos) o estáticos (fuentes, abrevaderos, charcas, balsas, lagunas, etc.) (Campo y Ruiz, 2019).

En el trabajo de campo no se ha detectado la presencia de esta especie dentro del ámbito de Plan de Restauración, así como ningún otro anfibio, a pesar de la presencia de algún discreto encharcamiento estacional en el vaso de la antigua explotación donde bien podrían reproducirse.



Figura 46. Zona de encharcamiento de agua estacional dentro de la antigua explotación, adecuado para la reproducción de anfibios.

3.7.7.4 Reptiles

Taxón	Nombre Vernáculo	Directiva HÁBITATS (92/43/CEE)	CEEA (R.D. 139/2011)	Lista Roja/ UICN (España)	CEEA (D. 129/2022)
<i>Lacerta lepida</i>	Lagarto ocelado	-	LESRPE	LC	-
<i>Psammmodromus hispanicus</i>	Lagartija cenicienta	-	LESRPE	LC	-

Taxón	Nombre Vernáculo	Directiva HÁBITATS (92/43/CEE)	CEEA (R.D. 139/2011)	Lista Roja/ UICN (España)	CEEA (D. 129/2022)
<i>Coronella girondica</i>	Culebra lisa meridional	-	LESRPE	LC	-
<i>Natrix maura</i>	Culebra viperina	-	LESRPE	LC	-

Tabla 32. Reptiles

En el trabajo de campo no se ha detectado ninguna de las especies anteriores podrían estar presentes en las superficies naturales de la zona de actuación y/o en las inmediaciones ya que cuentan con ecosistemas potencialmente favorables.

Natrix maura potencialmente podría estar presente en algún discreto encharcamiento estacional que se da en el vaso de la antigua explotación pero la ausencia de presas de las que poder alimentarse en estos encharcamientos no hace posible actualmente su presencia.



Figura 47. Zona de encharcamiento de agua estacional dentro de la antigua explotación.

3.7.7.5 Aves

Taxón	Nombre Vernáculo	Directiva AVES (2009/147/CE)	CEEA (R.D. 139/2011)	Lista Roja/ UICN (España)	CEEA (D.129/2022)
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Zampullín común	-	LESRPE	NE	-
<i>Accipiter nisus</i>	Gavilán común	-	LESRPE	NE	-
<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila real	Anexo I	LESRPE	NT	-

Taxón	Nombre Vernáculo	Directiva AVES (2009/147/CE)	CEEA (R.D. 139/2011)	Lista Roja/ UICN (España)	CEEA (D.129/2022)
<i>Gyps fulvus</i>	Buitre leonado	Anexo I	LESRPE	NE	-
<i>Neophron percnopterus</i>	Alimoche común	Anexo I	VU	EN	VU
<i>Alectoris rufa</i>	Perdiz roja	Anexos II (A), III (A)	-	DD	-
<i>Coturnix coturnix</i>	Codorniz común	Anexo II (B)	-	DD	-
<i>Gallinula chloropus</i>	Gallineta común	Anexo II (B)	-	NE	-
<i>Columba livia</i>	Paloma bravía	Anexo II (A)	-	NE	-
<i>Columba oenas</i>	Paloma zurita	Anexo II (B)	-	DD	-
<i>Columba palumbus</i>	Paloma torcaz	Anexos II (A), III (A)	-	NE	-
<i>Streptopelia turtur</i>	Tórtola europea	Anexo II (B)	-	VU	-
<i>Cuculus canorus</i>	Cuco común	-	LESRPE	NE	-
<i>Tyto alba</i>	Lechuza común	-	LESRPE	NE	-
<i>Athene noctua</i>	Mochuelo europeo	-	LESRPE	NE	-
<i>Otus scops</i>	Autillo	-	LESRPE	NE	-
<i>Apus apus</i>	Vencejo común	-	LESRPE	NE	-
<i>Merops apiaster</i>	Abejaruco europeo	-	LESRPE	NE	-
<i>Upupa epops</i>	Abubilla	-	LESRPE	NE	-
<i>Dendrocopos major</i>	Pico picapinos	Anexo I	LESRPE	-	-
<i>Jynx torquilla</i>	Torcecuello euroasiático	-	LESRPE	DD	-
<i>Picus viridis</i>	Pito real	-	LESRPE	NE	-
<i>Alauda arvensis</i>	Alondra común	Anexo II (B)	-	NE	LAESRPE
<i>Calandrella brachydactyla</i>	Terrera común	Anexo I	LESRPE	VU	-
<i>Chersophilus duponti</i>	Alondra de Dupont	Anexo I	VU	EN	EPE
<i>Galerida theklae</i>	Cogujada montesina	Anexo I	LESRPE	NE	-
<i>Lullula arborea</i>	Totovía	Anexo I	LESRPE	NE	-
<i>Delichon urbica</i>	Avión común	-	LESRPE	NE	-
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	-	LESRPE	NE	-
<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	Avión roquero	-	LESRPE	NE	-

Taxón	Nombre Vernáculo	Directiva AVES (2009/147/CE)	CEEA (R.D. 139/2011)	Lista Roja/ UICN (España)	CEEA (D.129/2022)
<i>Riparia riparia</i>	Avión zapador	-	LESRPE	NE	-
<i>Anthus campestris</i>	Bisbita campestre	Anexo I	LESRPE	NE	-
<i>Motacilla alba</i>	Lavandera blanca	-	LESRPE	NE	-
<i>Motacilla cinerea</i>	Lavandera cascadeña	-	LESRPE	NE	-
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Chochín	-	LESRPE	NE	-
<i>Erithacus rubecula</i>	Petirrojo	-	LESRPE	NE	-
<i>Luscinia megarhynchos</i>	Ruiseñor común	-	LESRPE	NE	-
<i>Monticola saxatilis</i>	Roquero rojo	-	LESRPE	NE	-
<i>Monticola solitarius</i>	Roquero solitario	-	LESRPE	NE	-
<i>Oenanthe hispanica</i>	Collalba rubia	-	LESRPE	NT	-
<i>Oenanthe leucura</i>	Collalba negra	Anexo I	LESRPE	LC	-
<i>Oenanthe oenanthe</i>	Collalba gris	-	LESRPE	NE	-
<i>Phoenicurus ochruros</i>	Colirrojo tizón	-	LESRPE	NE	-
<i>Saxicola torquata</i>	Tarabilla común	-	LESRPE	NE	-
<i>Turdus merula</i>	Mirlo común	Anexo II (B)	-	NE	-
<i>Turdus viscivorus</i>	Zorzal charlo	Anexo II (B)	-	NE	-
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	Carricero tordal	-	LESRPE	NE	-
<i>Cettia cetti</i>	Ruiseñor bastardo	-	LESRPE	NE	-
<i>Hippolais polyglotta</i>	Zarcero común	-	LESRPE	NE	-
<i>Phylloscopus bonelli</i>	Mosquitero papialbo	-	LESRPE	NE	-
<i>Regulus ignicapillus</i>	Reyezuelo listado	-	LESRPE	NE	-
<i>Sylvia atricapilla</i>	Curruca capirotada	-	LESRPE	NE	-
<i>Sylvia borin</i>	Curruca mosquitera	-	LESRPE	NE	-
<i>Sylvia cantillans</i>	Curruca carrasqueña	-	LESRPE	NE	-
<i>Sylvia hortensis</i>	Curruca mirlona	-	LESRPE	LC	-
<i>Sylvia undata</i>	Curruca rabilarga	Anexo I	LESRPE	NE	-
<i>Parus ater</i>	Carbonero garrapinos	-	LESRPE	NE	-

Taxón	Nombre Vernáculo	Directiva AVES (2009/147/CE)	CEEA (R.D. 139/2011)	Lista Roja/ UICN (España)	CEEA (D.129/2022)
<i>Parus major</i>	Carbonero común	-	LESRPE	NE	-
<i>Aegithalos caudatus</i>	Mito	-	LESRPE	NE	-
<i>Certhia brachydactyla</i>	Agateador común	-	LESRPE	NE	-
<i>Lanius meridionalis</i>	Alcaudón real	-	LESRPE	NT	-
<i>Lanius senator</i>	Alcaudón común	-	LESRPE	NT	-
<i>Sturnus unicolor</i>	Estornino negro	-	-	NE	-
<i>Oriolus oriolus</i>	Oropéndola	-	LESRPE	NE	-
<i>Corvus corax</i>	Cuervo	-	-	NE	LAESRPE
<i>Corvus corone</i>	Corneja	Anexo II (B)	-	NE	-
<i>Corvus monedula</i>	Grajilla	Anexo II (B)	-	NE	-
<i>Garrulus glandarius</i>	Arrendajo	Anexo II (B)	-	NE	-
<i>Pica pica</i>	Urraca	Anexo II (B)	-	NE	-
<i>Pyrhhorcorax pyrrhhorcorax</i>	Chova piquirroja	Anexo I	LESRPE	NT	VU
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión común	-	-	NE	-
<i>Passer montanus</i>	Gorrión molinero	-	-	NE	-
<i>Petronia petronia</i>	Gorrión chillón	-	LESRPE	NE	-
<i>Carduelis cannabina</i>	Pardillo común	-	-	NE	LAESRPE
<i>Carduelis carduelis</i>	Jilguero	-	-	NE	LAESRPE
<i>Carduelis chloris</i>	Verderón común	-	-	NE	LAESRPE
<i>Fringilla coelebs</i>	Pinzón vulgar	-	-	NE	-
<i>Loxia curvirostra</i>	Piquituerto común	-	LESRPE	NE	-
<i>Serinus serinus</i>	Verdecillo	-	-	NE	LAESRPE
<i>Emberiza cia</i>	Escribano montesino	-	LESRPE	NE	-
<i>Emberiza cirius</i>	Escribano soteño	-	LESRPE	NE	-
<i>Miliaria calandra</i>	Triguero	-	-	NE	LAESRPE

Tabla 33. Aves

Durante el trabajo de campo se ha confirmado la presencia de las siguientes especies contempladas en la tabla anterior:

Taxón	Nombre Vernáculo	Directiva AVES (2009/147/CE)	CEEA (R.D. 139/2011)	Lista Roja/ UICN (España)	CEEA (D.129/2022)
<i>Gyps fulvus</i>	Buitre leonado	Anexo I	LESRPE	NE	-
<i>Alectoris rufa</i>	Perdiz roja	Anexos II (A), III (A)	-	DD	-
<i>Columba palumbus</i>	Paloma torcaz	Anexos II (A), III (A)	-	NE	-
<i>Dendrocopos major</i>	Pico picapinos	Anexo I	LESRPE	-	-
<i>Picus viridis</i>	Pito real	-	LESRPE	NE	-
<i>Galerida theklae</i>	Cogujada montesina	Anexo I	LESRPE	NE	-
<i>Lullula arborea</i>	Totovía	Anexo I	LESRPE	NE	-
<i>Motacilla alba</i>	Lavandera blanca	-	LESRPE	NE	-
<i>Luscinia megarhynchos</i>	Ruiseñor común	-	LESRPE	NE	-
<i>Oenanthe oenanthe</i>	Collalba gris	-	LESRPE	NE	-
<i>Phoenicurus ochruros</i>	Colirrojo tizón	-	LESRPE	NE	-
<i>Saxicola torquata</i>	Tarabilla común	-	LESRPE	NE	-
<i>Turdus merula</i>	Mirlo común	Anexo II (B)	-	NE	-
<i>Cettia cetti</i>	Ruiseñor bastardo	-	LESRPE	NE	-
<i>Phylloscopus bonelli</i>	Mosquitero papialbo	-	LESRPE	NE	-
<i>Sylvia undata</i>	Curruca rabilarga	Anexo I	LESRPE	NE	-
<i>Parus major</i>	Carbonero común	-	LESRPE	NE	-
<i>Aegithalos caudatus</i>	Mito	-	LESRPE	NE	-
<i>Certhia brachydactyla</i>	Agateador común	-	LESRPE	NE	-
<i>Garrulus glandarius</i>	Arrendajo	Anexo II (B)	-	NE	-
<i>Carduelis cannabina</i>	Pardillo común	-	-	NE	LAESRPE
<i>Carduelis carduelis</i>	Jilguero	-	-	NE	LAESRPE
<i>Carduelis chloris</i>	Verderón común	-	-	NE	LAESRPE
<i>Fringilla coelebs</i>	Pinzón vulgar	-	-	NE	-
<i>Serinus serinus</i>	Verdecillo	-	-	NE	LAESRPE

Taxón	Nombre Vernáculo	Directiva AVES (2009/147/CE)	CEEA (R.D. 139/2011)	Lista Roja/ UICN (España)	CEEA (D.129/2022)
<i>Emberiza cirius</i>	Escribano soteño	-	LESRPE	NE	-

Tabla 34. Aves confirmadas en el trabajo de campo

Además, también se ha observado las siguientes especies no recogidas en la consulta bibliográfica:

Taxón	Nombre Vernáculo	Directiva AVES (2009/147/CE)	CEEA (R.D. 139/2011)	Lista Roja/ UICN (España)	CEEA (D.129/2022)
<i>Parus caeruleus</i>	Herrerillo común	-	LESRPE	NE	-
<i>Sylvia melanocephala</i>	Curruca cabecinegra	-	LESRPE	NE	-

Tabla 35. Aves no recogidas en la bibliografía, confirmadas en el trabajo de campo

De las especies observada en el trabajo de campo cabe destacar *Carduelis cannabina*, *Carduelis carduelis*, *Carduelis chloris* y *Serinus serinus* por estar incluidas en el Listado Aragonés de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (Decreto 129/2022, de 5 de septiembre, del Gobierno de Aragón).

Carduelis cannabina ocupa una gran variedad de hábitats con presencia de cobertura arbustiva. En periodo reproductor muestra preferencia por zonas arbustivas, bosques claros y ecotonos de cultivos (Alcántara, 2007a). Los diferentes tipos de matorrales que se dan tanto en las superficies abarcadas por el Plan de Restauración como en los alrededores, especialmente enebrales y espinares, resultan adecuados para la reproducción de esta especie que resulta común por nuestro ámbito de estudio.

Carduelis carduelis requiere para su reproducción, fundamentalmente, espacios con arbolado abierto de muy diversa índole, pudiendo abarcar incluso zonas de bosque no abiertos (desde zonas de montaña y ribereñas como cultivos arbolados o jardines; Alcántara, 2007a). Las pequeñas masas arboladas de carrascal y quejigar se dan por la zona de estudio, así como el arbolado de los cultivos de secano de la zona resultan adecuados para la reproducción de esta especie. Esta ave también resulta común por nuestro ámbito de estudio.

Carduelis chloris requiere para su reproducción espacios con arbolado laxo intercalado con espacios abiertos (Alcántara, 2007a). Al igual que lo señalado en la especie anterior, las pequeñas

masas de arboladas de carrascal y quejigar que se dan por la zona de estudio resultan adecuados para la reproducción de esta especie que resulta común en nuestra zona de estudio.

Serinus serinus se reproduce en medios arbolados abiertos, muy variados, como claros de bosques o periferias, tanto de montaña como riparios, cultivos arbolados, parques, jardines, arbolado urbano e incluso setos (Alcántara, 2007a). Para esta especie cabe señalar lo mismo que lo mencionado en la especie anterior:

De las aves no observadas en el campo y que han sido citadas por la zona cabe destacar *Neophron percnopterus*, *Chersophilus duponti* y *Pyrrhocorax pyrrhocorax* por estar incluidas en el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón (Decreto 129/2022, l.c.). Asimismo, *Alauda arvensis* se halla incluida en el Listado Aragonés de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (Decreto 129/2022, l.c.).

Cabe señalar, además, que las superficies de ampliación de la explotación proyectadas y gran parte del ámbito de estudio se hallan dentro del ámbito de aplicación del Decreto 326/2011, de 27 de septiembre, del Gobierno de Aragón, por el que se establece un régimen de protección para el águila-azor perdicera, *Hieraaetus fasciatus*, en Aragón, y se aprueba el Plan de recuperación, fuera de zonas designadas como área crítica para la especie.

Hieraaetus fasciatus es una rapaz típicamente rupícola aunque excepcionalmente también puede emplear grandes árboles para su reproducción (Alcántara, 2007). Dentro del ámbito de actuación no se dan enclaves en los que esta rapaz pudiera reproducirse. Hacia el oeste, en cambio, sobre la margen derecha del río Manubles, a distancias comprendidas entre 500 y 1.000 m de distancia de ámbito del proyecto, se dan algunos afloramientos rocosos calizos potencialmente adecuados para su reproducción. Prueba de ello es la observación de algunas plataformas reproductoras de *Gyps fulvus*. No obstante, en la actualidad no se ha detectado la existencia de ninguna plataforma reproductora de *Hieraaetus fasciatus*. En el valle del río Manubles si se tiene constancia de la presencia de alguna antigua pareja reproductora de esta especie, aguas arriba de nuestra zona de estudio, a más de 2 km de distancia del ámbito del Plan de Restauración.

Neophron percnopterus es una rapaz de carácter rupícola que requiere para su nidificación cortados con oquedades, sobre gran variedad de materiales geológicos (Alcántara, 2007a). Al igual que lo señalado para la rapaz anterior, dentro del ámbito de actuación no se dan enclaves en los que esta rapaz pudiera reproducirse. Sí resultan adecuados los roquedos que se dan sobre la margen derecha del río Manubles, donde se ha constatado la reproducción de *Gyps fulvus*, a distancias comprendidas

entre 500 y 1.000 m de distancia de ámbito del proyecto. No se tiene constancia de la presencia de ninguna pareja reproductora de esta rapaz en un radio mínimo de 1 km en torno al ámbito del Plan de Restauración.

Chersophilus duponti requiere de unas características muy particulares en el hábitat seleccionado para su reproducción, siendo la tipología vegetal, en cuanto a grados de desarrollo y cobertura, y la pendiente del terreno los parámetros esenciales. Así, ocupa matorrales bajos y pastizales vivaces camefíticos que no resulten muy tupidos ni muy desarrollados, casi siempre sobre terrenos llanos o con poca pendiente, siendo su óptimo por debajo de pendientes del 10-15 % (Garza y Suárez, 1990; Garza *et al.*, 2005; Nogués-Bravo y Aguirre, 2006; Seoane *et al.*, 2006; Suárez, 2010; Pérez-Granados y López Iborra, 2018). Dentro del ámbito de Plan de restauración y en las inmediaciones no se terrenos con condiciones adecuadas para la reproducción de esta ave. En cambio, al noreste de la zona de actuación, se da un altiplano con terrenos naturales muy adecuados para esta especie. Los terrenos potencialmente favorables más cercano a la actuación se sitúan a poco más de 400 m de distancia. De esta especie tenemos constancia de su presencia en este altiplano, a distancias superiores al kilómetro.

Pyrrhonorax pyrrhonorax requiere de roquedos y cortados para su reproducción. Dentro del ámbito de actuación no se dan enclaves en los que esta ave pudiera reproducirse. Hacia el oeste, en cambio, sobre la margen derecha del río Manubles, a distancias comprendidas entre 500 y 1.000 m de distancia de ámbito del proyecto, se dan algunos afloramientos rocosos calizos potencialmente adecuados para su reproducción, si bien no se ha observado ningún ejemplar de esta especie en ellos.

Alauda arvensis ocupa un amplio abanico de ambientes, ya sean pastizales y matorrales bajos en zonas de montaña, así como parameras, saladares o terrenos agrícolas de cereales y leguminosas (Alcántara, 2007a). Los matorrales camefíticos que se dan dentro del ámbito del Plan de restauración, así como los que se dan en los alrededores y los cultivos cerealistas del entorno resultan adecuados para la reproducción de esta ave.

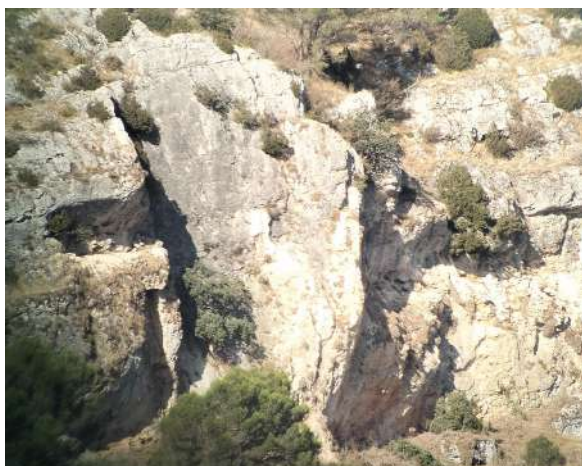


Figura 48. Roquedos situados en la margen derecha del río Manubles, adecuados para la reproducción de aves rupícolas, situados dentro del radio de 1 km en torno a la zona de actuación.



Figura 49. Roquedos situados en la margen derecha del río Manubles, con presencia de antigua plataforma reproductora de *Gyps fulvus*, situados dentro del radio de 500 m en torno a la zona de actuación.



Figura 50. Roquedos situados en la margen derecha del río Manubles, con presencia de ejemplares de *Gyps fulvus*, situados dentro del radio de 1 km en torno a la zona de actuación.



Figura 51. Roquedos situados en la margen derecha del río Manubles, con presencia de ejemplares de *Gyps fulvus*, situados dentro del radio de 1 km en torno a la zona de actuación.

3.7.7.6 Mamíferos

Taxón	Nombre Vernáculo	Directiva HÁBITATS (92/43/CEE)	CEEA (R.D. 139/2011)	Lista Roja/ UICN (España)	CEEA (D. 129/2022)
<i>Vulpes vulpes</i>	Zorro rojo	-	-	-	-
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Murciélago grande de herradura	Anexos II, IV	VU	NT	VU

Taxón	Nombre Vernáculo	Directiva HÁBITATS (92/43/CEE)	CEEA (R.D. 139/2011)	Lista Roja/ UICN (España)	CEEA (D. 129/2022)
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Murciélago pequeño de herradura	Anexos II, IV	LESRPE	NT	VU
<i>Sus scrofa</i>	Jabalí	-	-	-	-
<i>Cervus elaphus</i>	Ciervo rojo	-	-	-	-
<i>Capreolus capreolus</i>	Corzo	-	-	-	-

Tabla 36. Mamíferos

De las especies citadas, se han localizado rastros de *Vulpes vulpes*, *Sus scrofa* y *Capreolus capreolus* dentro del ámbito del Plan de Restauración.

Del resto de especies citadas cabe destacar *Rhinolophus ferrumequinum* y *Rhinolophus hipposideros* por estar incluidas en el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón (Decreto 129/2022, de 5 de septiembre, del Gobierno de Aragón).

Ambas especies son quirópteros cavernícolas que ocupan cuevas y cavidades artificiales, como túneles, minas o, en menor medida, edificaciones para la hibernación y la reproducción. Las dos especies muestran preferencia por zonas arboladas para su alimentación, aunque también aparecen en zonas agrícolas, así como en zonas deforestadas y semiáridas en el caso de Rh. hipposideros (Alcántara, 2007a)

Ni dentro del ámbito del Plan de Restauración ni en las inmediaciones se dan enclaves en los que estas especies pudieran refugiarse en periodo reproductor o invernal. Sí se conoce la existencia de cavidades a distancia superiores al kilómetro donde bien podrían refugiarse.

Además de las especies señaladas en la tabla anterior, en el trabajo de campo se ha comprobado la presencia de *Capra pyrenaica* y *Genetta genetta* en roquedos situados en la margen derecha del río Manubles.

Taxón	Nombre Vernáculo	Directiva HÁBITATS (92/43/CEE)	CEEA (R.D. 139/2011)	Lista Roja/ UICN (España)	CEEA (D. 129/2022)
<i>Genetta genetta</i>	Gineta	Anexo V	-	-	LAESRPE
<i>Capra pyrenaica</i>	Cabra montés	-	-	NT	-

Tabla 37. Mamíferos confirmadas en el trabajo de campo

3.8 Medio perceptual

3.8.1 Caracterización del paisaje

El paisaje constituye uno de los referentes más adecuados para abordar los estudios ambientales.

Según el Mapa de Tipos de Paisaje, elaborado por la Dirección General de Ordenación del Territorio del Gobierno de Aragón, la zona de estudio se clasifica dentro del Gran Dominio de Paisaje a escala 1:100.000 "Sierras ibéricas calcáreas de montaña media" (figura 52).

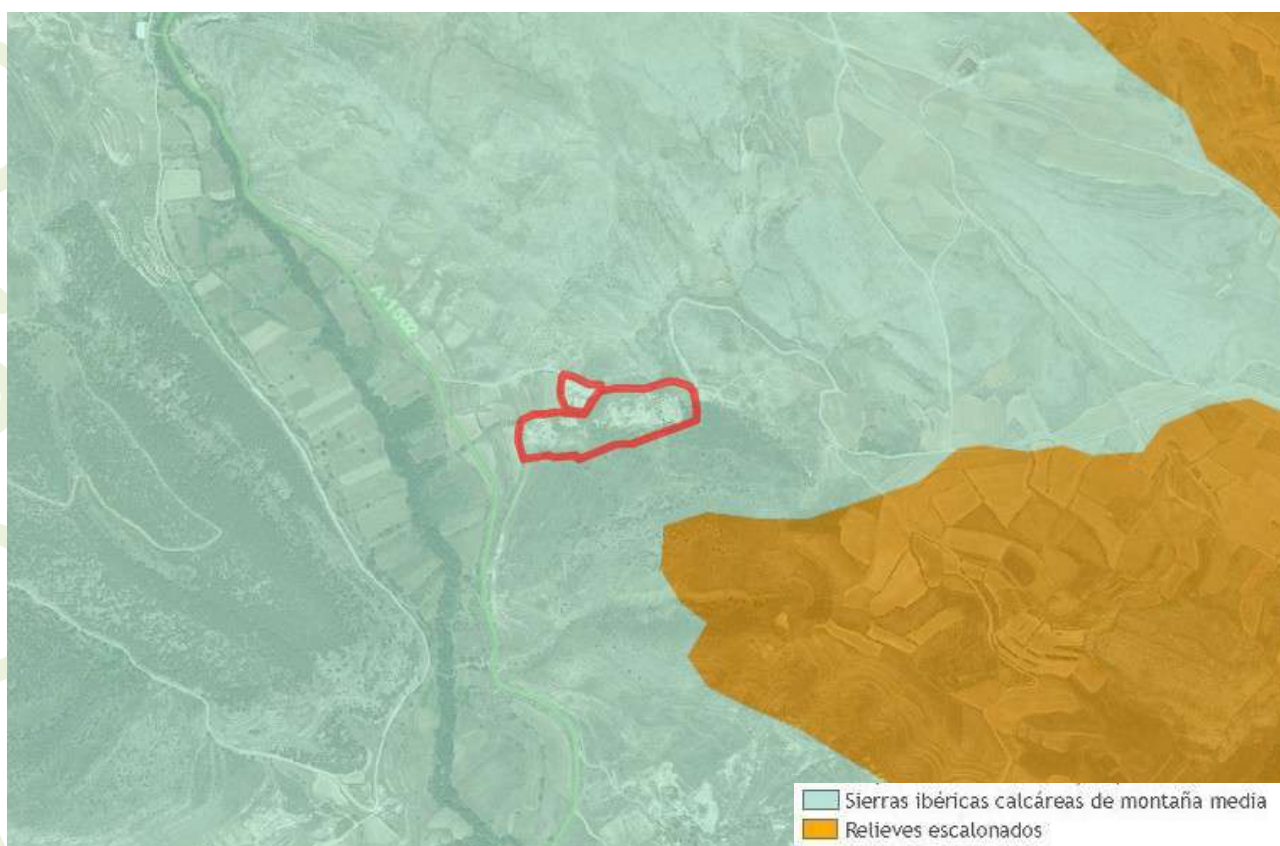


Figura 52. Grandes dominios del paisaje a escala 1:100.000 (ICEAragón). La zona de estudio se ha señalado en rojo

La calidad del paisaje se refiere a los méritos de conservación o grado de excelencia paisajística. En el caso que nos ocupa, la calidad es variable en función de los diferentes rasgos de la zona. El valle del río Manubles y sus relieves más próximos presentan calidades que oscilan entre 6 y 8 sobre 10. En la zona concreta de actuación, se observa como los relieves y sus laderas, tapizados de matorral bajo y con algunas superficies degradadas, tienen calidad 6, mientras que las áreas de cultivo situadas en el fondo del valle y que se extienden hasta el río Manubles, presentan calidad 7 (figura 53).

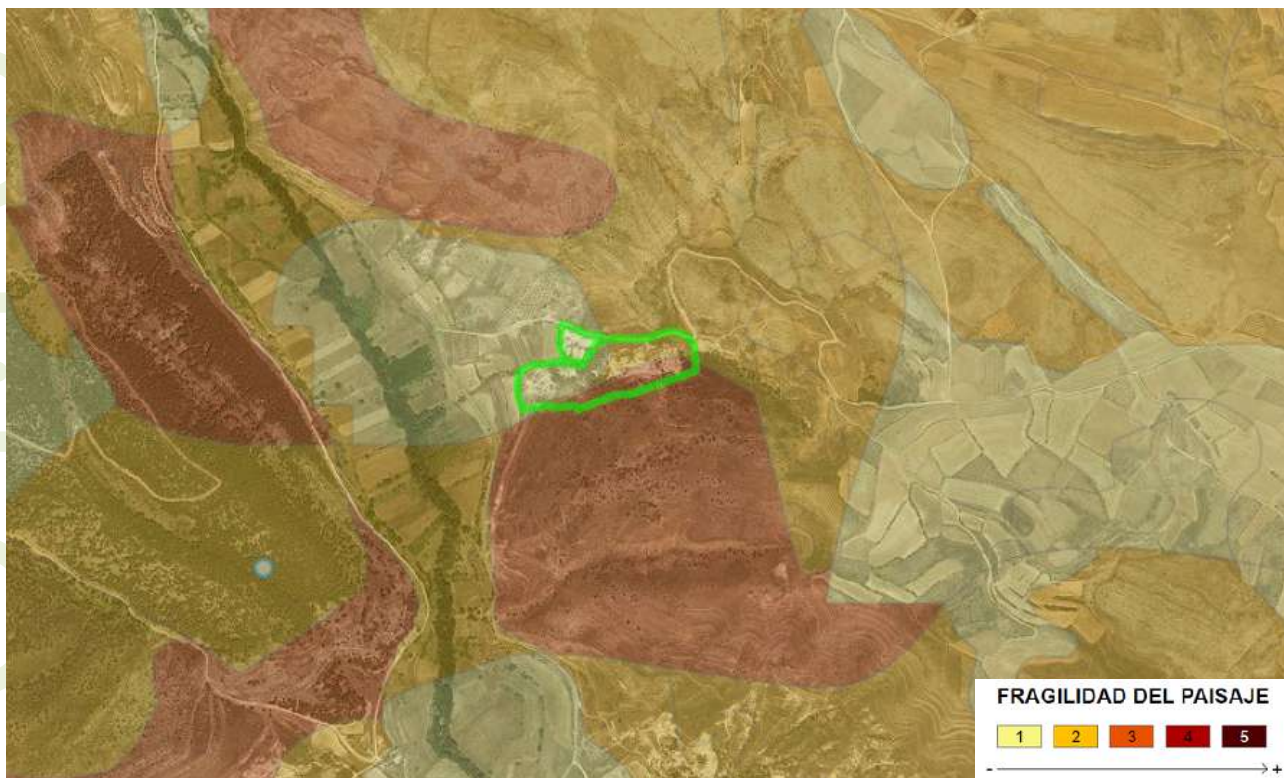


Figura 54. Fragilidad del paisaje a escala 1:100.000 (ICEAragon). La zona de actuación se ha señalado en verde.

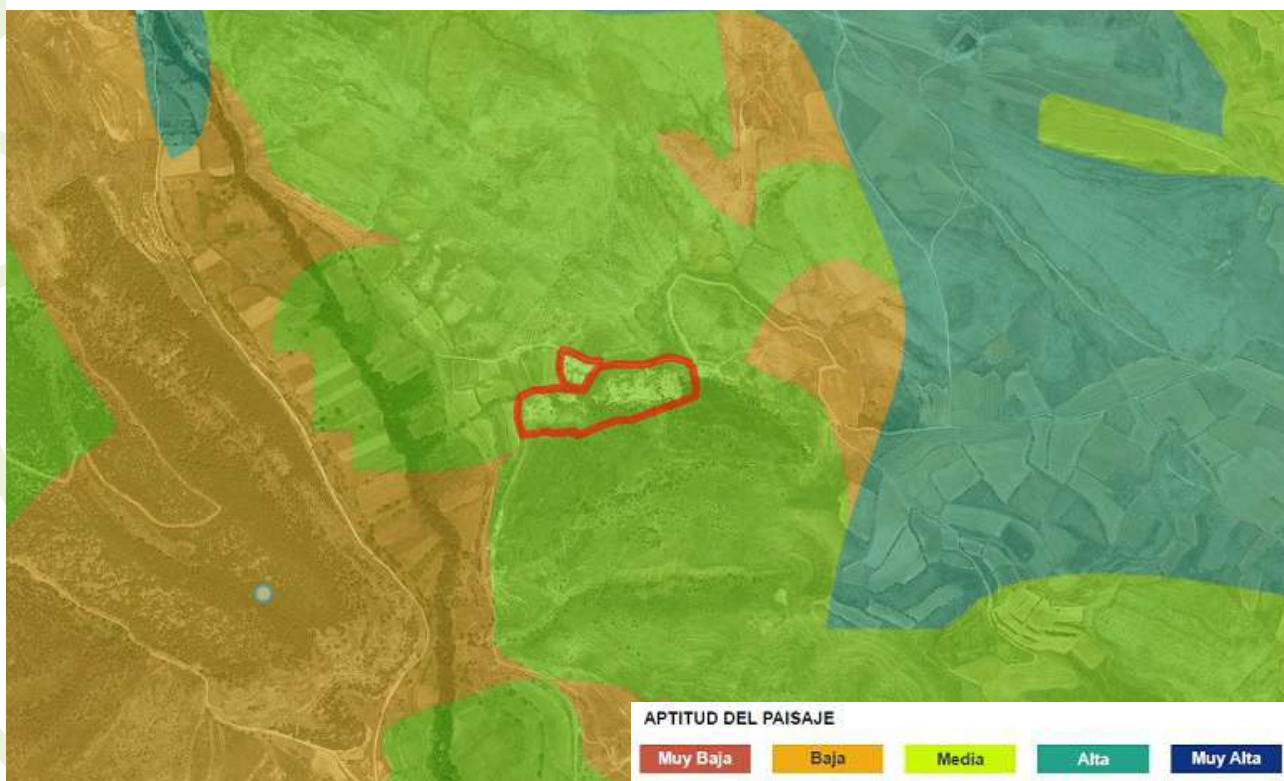


Figura 55. Aptitud del paisaje a escala 1:100.000 (IDEAragon). La zona de actuación se ha señalado en rojo.

La visibilidad intrínseca del territorio depende de las características fisiográficas y topográficas del mismo. Para los mapas comarcales de visibilidad (ICEAragón), la visibilidad se ha estudiado a través de la intervisibilidad relativa, que hace referencia al porcentaje de puntos de observación que ven un píxel respecto a la totalidad de puntos que se encuentran dentro de su alcance de visión.

Se observa en la figura 56 como los puntos con mayor visibilidad intrínseca corresponden con las áreas más elevadas de los relieves, mientras que las zonas deprimidas son las de menor visibilidad intrínseca. La zona de proyecto corresponde con una ladera y una zona deprimida, presentando en general una visibilidad baja.

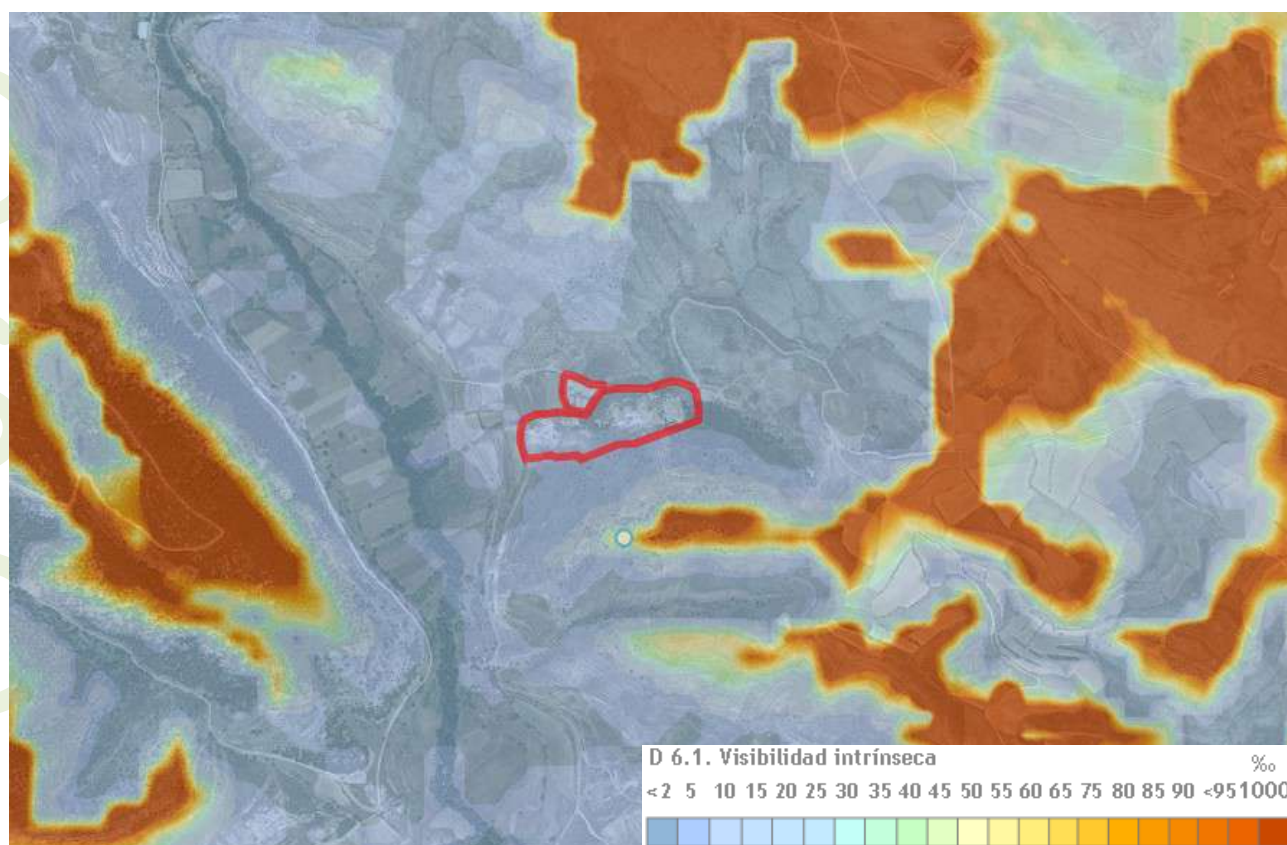


Figura 56. Mapa de visibilidad intrínseca del paisaje a escala comarcal para la zona de estudio (ICEAragón). La zona de actuación se ha señalado en rojo.

Por otro lado, para la clasificación del paisaje también se ha aplicado la metodología consistente en la identificación y delimitación de los principales usos/cubiertas territoriales (TUCs). Para ello se utiliza una clasificación (García del Barrio, 2003), fundamentada en la biodiversidad biogeoclimática del territorio español y siguiendo la clasificación del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación adaptada según las directrices de la clasificación de cubiertas/ usos territoriales de la Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

TUC	Abrev.	Definición
Bosque	B	Masas arbóreas naturales o repobladas ya crecidas y cuya fracción de cabida cubierta es superior al 20%.
Matorral	M	Formaciones vegetales donde los elementos leñosos dominantes oscilan entre 0.5 y 5 m de altura.
Agrícola	C	Tierras de cultivo, huertos, granjas, establos o instalaciones ganaderas.
Pastizal	P	Praderas y pastos que están siendo pastados permanente o semi-permanentemente por herbívoros.
Dehesa	D	Bosque abierto con cubierta discontinua que cubre entre el 5 y el 20% de la cabida.
Bosque galería	G	Corredores arbóreos naturales que se presentan a lo largo de los cursos de agua.
Repoblación	R	Repoblaciones artificiales en las que aún se puede identificar su origen en la fotografía aérea.
Acuático	A	Masas de agua naturales o artificiales incluyendo ríos, lagos y embalses.
Urbano	U	Ciudades, pueblos, urbanizaciones, equipamientos de ocio, cementerios y carreteras de más de 40 m de ancho.
Baldío	L	Terrenos rocosos y pedregosos desnudos de vegetación, arenales, desiertos.
Mosaico	X	Zonas del territorio donde se da un uso muy fragmentado del suelo y en la que se pueden discernir pautas repetitivas en cuanto a la presencia espacial de dichos usos .

Tabla 38. Tipología de TUCs que se utiliza en la clasificación de los paisajes (García del Barrio, 2003)

Para sistematizar la composición de los paisajes se ha definido una notación basada en el grado de presencia de los distintos TUC, siguiendo los siguientes criterios:

- **Presencia matricial:** cuando el grado de presencia de un determinado TUC es superior al 50% del territorio.
- **Presencia esencial:** cuando el grado de presencia de un determinado TUC oscila entre un 25-50% del territorio.
- **Presencia marginal:** cuando el grado de presencia de un determinado TUC oscila entre un 5-25% del territorio.
- **Presencia residual:** cuando el grado de presencia de un determinado TUC es inferior al 5% del territorio.

A partir del grado de presencia territorial se ha establecido la siguiente notación para la composición de los paisajes, formada por tres códigos alfabéticos:

- **Código esencial:** compuesto por las iniciales de los TUC que tienen presencia esencial en el paisaje, en mayúscula y negrita. En el caso de que uno de ellos tenga carácter matricial, su inicial se subraya.
- **Código marginal:** constituido por las iniciales de los TUC que tienen presencia marginal, en letras mayúsculas.
- **Código residual:** constituido por las iniciales de los TUC que tienen presencia residual, en letras minúsculas.

De acuerdo con esta metodología, el paisaje existente en la zona de proyecto y sus inmediaciones, se clasifica como *Paisaje matorralizado y agrícola*, con codificación **MCBgau**. Básicamente se puede decir que el paisaje se compone principalmente de relieves de matorral y parcelas agrícolas, con presencia de zonas boscosas y, en menor proporción, masas de agua con bosque de galería y zonas degradadas (clasificadas como de uso urbano, por ser zonas antropizadas).

Código esencial	Código marginal	Código residual
MC	B	g a u

Tabla 39. Clasificación del paisaje según García del Barrio (2003)

3.8.2 Descripción de las unidades de paisaje

En todo el entorno de la zona de proyecto se pueden diferenciar las siguientes unidades de paisaje (anejo I, plano 8):

Unidad Paisajística 1 - Vega del Manubles

Se corresponde con la llanura de inundación que se extiende a ambos lados del río Manubles, formando un corredor alargado en sentido noroeste-sureste. Por su zona central, aunque en ocasiones desplazado hacia los márgenes de la misma, discurre el río Manubles, flanqueado por un corredor arbóreo (principalmente choperas, sauces...). A ambos lados se disponen parcelas de cultivo de dimensiones medianas y pequeñas.



Figura 57. Unidad paisajística 1 – Vega del Manubles

Unidad Paisajística 2 – Relieves con matorral

Los relieves de altitudes medias que generan las calizas y los conglomerados, así como sus laderas, se encuentran frecuentemente tapizados de matorral bajo y especies subarbóreas, formado principalmente por enebrales, romerales y aliagares, alternando con pequeños bosquetes de carrasca y quejigo. En estos relieves se observan algunas áreas desnudas, donde aflora el substrato.



Figura 58. Unidad paisajística 2 – Relieves de matorral

Unidad Paisajística 3 – Bosques de pinos

Las zonas boscosas se localizan en algunos de los relieves de cotas ligeramente más elevadas situados al oeste del río Manubles (margen derecha del mismo). Están formados por pinares de repoblación, entre los que aparecen algunos escarpes calcáreos.



Figura 59. Unidad paisajística 3 – Bosques de pinos

Unidad Paisajística 4 – Parcelas de cultivo

Esta unidad ocupa los valles que se localizan entre los relieves, así como sobre la parte baja de las laderas. Se disponen sobre materiales geológicos más blandos, como son las arenas y las arcillas, más fácilmente erosionables y que, por tanto, generan zonas más deprimidas. Estos valles han sido aprovechados tradicionalmente para la agricultura. Las parcelas presentan dimensiones medias a grandes y los cultivos predominantes son los herbáceos (cereal), así como los frutales de secano (almendro). Algunas de ellas se encuentran en fase de abandono y colonizadas por vegetación natural. Esta unidad se encuentra surcada por caminos agrícolas.



Figura 60. Unidad paisajística 4 – Parcelas de cultivo

Unidad Paisajística 5 – Áreas antropizadas

Las áreas antropizadas que encontramos en esta zona corresponden a antiguas explotaciones mineras sin restaurar que han generado zonas degradadas, como la existente en la zona de proyecto.

Se incluye también la carretera A-1502, que discurre paralela al río Manubles, así como algunas construcciones puntuales (casas, naves agrícolas, etc).



Figura 61. Unidad paisajística 5 – Zonas antropizadas

3.8.3 Calidad intrínseca del paisaje

Para el estudio de la calidad del paisaje se aplica el método propuesto por Andrés Abellán *et al.* (2006).

Este método asigna a cada componente del paisaje una puntuación numérica en función de su aportación a la calidad visual. En líneas generales, el modelo analiza el cambio producido por la actuación en la calidad visual intrínseca del paisaje. Posteriormente, esa alteración de la calidad es ponderada por un factor de visibilidad con el que se valoran las condiciones de observación de la actividad proyectada:

ELEMENTOS DEL PAISAJE			0	1	2	3	4
Relieve	Complejidad topográfica	Muy alta					•
		Alta				•	
		Media			•		
		Baja		•			
	Pendiente	Muy baja	•				
		Muy escarpada					•
		Fuerte				•	
	Moderada			•			

G
E
O
S
C
A
N

	Vista	Presencia en formas lineales					•	
		Presencia puntual de agua					•	
		No presencia de agua	•					
	Estacionalidad caudal	Caudal permanente						•
		Caudal estacional, presente mas de 6 meses al año						•
		Caudal estacional, presente menos de 6 meses al año					•	
	Apariencia subjetiva del agua	Aguas aparentemente limpias y claras						•
		Aguas algo turbias, pero no sucias						•
		Aguas muy turbias, sucias					•	
	Existencia de puntos singulares	Presencia de varios puntos singulares						•
		Presencia de pocos puntos singulares						•
		Ausencia de puntos singulares					•	
	Actividades agrícolas o ganaderas	Vegetación natural o formas de explotación ancestrales						•
		Explotaciones extensivas tradicionales o naturalizadas						•
		Sup. parcialmente dedicada a actividades de poca intensidad					•	
Cultivos recientes, abandonados						•		
Superficie totalmente ocupada por explotaciones intensivas		•						
Densidad Viaria	No hay vías de comunicación interiores ni próximas						•	
	Vías de tráfico bajo en las cercanías de la unidad						•	
	Vías de tráfico intenso en las cercanías de la unidad					•		
	Vías de tráfico bajo atravesando la unidad					•		
	Vías de tráfico intenso atravesando la unidad	•						
Construcciones/ Infraestructuras	Ausencia de construcciones e infraestructuras						•	
	Cons. tradicionales, integradas en el paisaje con valor artístico						•	
	Construcciones no tradicionales, puntuales o lineales					•		
Explotaciones industriales o mineras	Construcciones no tradicionales extensivas	•						
	Ausencia de explotaciones en la unidad o cercanías						•	
	Presencia cercana, sin incidencia en la unidad					•		
Recursos histórico-culturales	Pres. en la unidad o cercanías, con alta incidencia en la unidad	•						
	Pres. de valores tradicionales únicos, frecuentados o en uso						•	
	Pres. de algún valor poco relevante, no tradicional o en desuso					•		
Entorno	Ausencia de cualquier valor	•						
	Realzan notablemente los valores paisajísticos del espacio						•	
	Son inferiores a los del territorio, pero no lo realzan demasiado						•	
	Similares a las del espacio estudiado					•		
	Superiores a las del espacio estudiado, pero sin desvirtuarlo					•		
		•						
SINGULARIDAD DE ELEMENTOS DEL PAISAJE			0	1	2	3	4	
Rasgos paisajísticos singulares	Presencia de uno o varios elementos paisajísticos únicos						•	

	Presencia de uno o varios elementos paisajísticos poco frecuentes				•	
	Rasgos paisajísticos similares a otros de la región			•		
	Elementos paisajísticos bastante similares a otros de la región		•			
	Ausencia de elementos singulares relevantes	•				

Tabla 40. Criterios de valoración de la calidad intrínseca del paisaje (Andrés Abellán et al., 2006).

Donde:

$$CI = \frac{Ve + Vs}{\text{Valoración máxima de calidad}} \times 100$$

Según este método, la valoración práctica de la calidad visual del paisaje global de la zona de proyecto, antes de la actuación proyectada (estado actual) y tras la restauración de la explotación, es la siguiente:

CALIDAD VISUAL INTRÍNSECA DEL PAISAJE – ESTADO ACTUAL		
Elementos del paisaje		Valor
RELIEVE	Complejidad topográfica media	2
	Pendiente moderada	2
	Ausencia de formaciones geológicas relevantes	0
VEGETACIÓN NATURAL	Grado de cubierta de 50-75%	3
	Densidad frecuente	2
	Distribución horizontal abierta	2
	Altura del estrato superior: árboles bajos	2
	Diversidad cromática baja	1
	Contraste cromático bajo	1
	Formación mixta, contrastes cromáticos no acusados	3
AGUA	Presencia de agua en láminas superficiales	4
	Caudal permanente	4
	Aguas aparentemente limpias y claras	4
	Ausencia de puntos singulares	1
ELEMENTOS	Superficie parcialmente dedicada a actividades de poca intensidad	2

CALIDAD VISUAL INTRÍNSECA DEL PAISAJE – ESTADO ACTUAL		
Elementos del paisaje		Valor
ANTRÓPICOS	Vías de tráfico bajo atravesando la unidad	1
	Construcciones no tradicionales, puntuales o lineales	1
	Presencia de explotaciones mineras en la unidad o cercanías, con alta incidencia en la unidad	0
	Presencia de algún valor histórico-cultural poco relevante, no tradicional o en desuso	2
ENTORNO	Superiores a las del espacio estudiado, pero sin desvirtuarlo	1
Singularidad de elementos del paisaje		Valor
SINGULARIDAD	Rasgos paisajísticos similares a otros de la región	2
TOTAL VALORACIÓN DE LOS ELEMENTOS		40

Tabla 41. Calidad visual intrínseca del paisaje antes de la actuación (situación actual)

CALIDAD VISUAL INTRÍNSECA DEL PAISAJE – TRAS LA RESTAURACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN		
Elementos del paisaje		Valor
RELIEVE	Complejidad topográfica media	2
	Pendiente moderada	2
	Ausencia de formaciones geológicas relevantes	0
VEGETACIÓN NATURAL	Grado de cubierta de 50-75%	3
	Densidad frecuente	2
	Distribución horizontal abierta	2
	Altura del estrato superior: árboles bajos	2
	Diversidad cromática baja	1
	Contraste cromático bajo	1
	Formación mixta, contrastes cromáticos no acusados	3
AGUA	Presencia de agua en láminas superficiales	4
	Caudal permanente	4
	Aguas aparentemente limpias y claras	4
	Ausencia de puntos singulares	1
ELEMENTOS	Superficie parcialmente dedicada a actividades de poca intensidad	2

CALIDAD VISUAL INTRÍNSECA DEL PAISAJE – TRAS LA RESTAURACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN		
Elementos del paisaje		Valor
ANTRÓPICOS	Vías de tráfico bajo atravesando la unidad	1
	Construcciones no tradicionales, puntuales o lineales	1
	Presencia de explotaciones mineras en la unidad o cercanías, con alta incidencia en la unidad	0
	Presencia de algún valor histórico-cultural poco relevante, no tradicional o en desuso	2
ENTORNO	Superiores a las del espacio estudiado, pero sin desvirtuarlo	1
Singularidad de elementos del paisaje		Valor
SINGULARIDAD	Rasgos paisajísticos similares a otros de la región	2
TOTAL VALORACIÓN DE LOS ELEMENTOS		40

Tabla 42. Calidad visual intrínseca del paisaje tras la restauración de la explotación

Según los datos anteriores la calidad visual intrínseca de la zona previamente a la explotación prevista (CI_1) y tras la explotación prevista (CI_2) es la siguiente:

$CI_1 = (40/84) \times 100 = 47,62 \%$
$CI_2 = (40/84) \times 100 = 47,62 \%$

3.8.4 Visibilidad de la zona de proyecto

El método de estudio del paisaje de Andrés Abellán *et al.* (2006) calcula el Factor de Visibilidad (F_v), como suma de 4 parámetros de visibilidad, asignados, teniendo en cuenta que si la actuación no es visible desde ninguna zona o punto transitado, el factor de visibilidad tomaría valor 1. Si el área de actuación fuera visible desde alguna zona o punto transitado, estaría entre 1,2 y 2, para las condiciones más favorables. Para la valoración del Factor de Visibilidad se utilizan los siguientes criterios:

ELEMENTOS DEL PAISAJE		0.2	0.3	0.4	0.5	1
A	Puntos de observación	Área visible desde zonas transitadas				●
		Área no visible desde puntos o zonas transitadas			●	
B	Distancia de observación	Lejana (> 800 m)	●			
		Media (200-800 m)		●		
		Próxima (0-200 m)			●	

C	Frecuencia de observación	Zonas observación escasamente transitadas	•				
		Zonas observación poco frecuentadas		•			
		Zonas observación frecuentadas periódicamente			•		
		Zonas muy frecuentadas, de forma continua				•	
D	Cuenca visual	0-25 %	•				
		26-50 %		•			
		51-75 %			•		
		76-100 %				•	

Tabla 43. Criterios de valoración del factor de visibilidad del paisaje (Andrés Abellán et al., 2006).

Donde:

$$FV = A + B + C + D$$

Aplicando este método para la zona de proyecto se ha obtenido el siguiente Factor de Visibilidad (FV).

FACTOR DE VISIBILIDAD DE LA ACTUACIÓN			Valor
A	PUNTOS DE OBSERVACIÓN	Área visible desde puntos/zonas transitadas	1
B	DISTANCIA DE OBSERVACIÓN	Próxima (0-200 m)	0,5
C	FRECUENCIA DE OBSERVACIÓN	Zonas de observación frecuentadas periódicamente	0,4
D	CUENCA VISUAL	26-50%	0,3

Tabla 44. Factor de visibilidad de la actuación

Por tanto:

$$FV = 1 + 0,5 + 0,4 + 0,3 = 2,2$$

3.8.5 Índice de alteración paisajística

Una vez obtenidos el factor de visibilidad y la calidad intrínseca del paisaje, el Índice de Alteración Paisajística (IP) se calcula mediante la siguiente expresión:

Donde:

$$IP = (CI_2 - CI_1) \cdot FV$$

- CI1: calidad visual intrínseca del paisaje en la situación actual
- CI2: calidad visual intrínseca del paisaje tras la restauración de la explotación
- FV: Factor de visibilidad

Así, una vez obtenidos el factor de visibilidad y la calidad intrínseca del paisaje, el índice de alteración paisajística obtenido es:

$$IP = (47,62 - 47,62) \times 2,2 = 0,0$$

El factor de visibilidad permite establecer unas categorías de impacto sobre el paisaje:

IMPACTOS	INTERVALOS	CATEGORÍA
Negativos	-101 < IP < -200	Crítico
	-100 < IP < -67	Severo
	-66 < IP < -34	Moderado
	-33 < IP < -1	Compatible
Nulos	IP = 0	Nulo
Positivos	+1 < IP < +33	Mínimo
	+34 < IP < +66	Ligero
	+67 < IP < +100	Medio
	+101 < IP < +200	Notable

Tabla 45. Categorías de impacto (Andrés Abellán et al., 2006).

Según la clasificación de categorías de impacto de Andrés Abellán *et al.*, (2006) se considera un IMPACTO NULO.

3.9 Medio socioeconómico

3.9.1 Introducción

La concesión minera "Prado" se ubica en el término municipal de Bijuesca, en su sector central. La zona de proyecto se localiza a unos 118 km de la ciudad de Zaragoza y a 36 km la capital comarcal, Calatayud.

Administrativamente, Bijuesca pertenece a la Comarca Comunidad de Calatayud, según establece la Ley 9/2001, cuya capitalidad la ostenta la localidad de Calatayud. Bijuesca cubre una superficie de 57,1 km² y se encuentra situado a una altitud media de 921 m.s.n.m, en la margen izquierda del río Manubles.

3.9.2 Demografía

El territorio que ocupa la Comunidad Autónoma de Aragón, con 47.720 km², representa algo menos del 10% del conjunto nacional español. Sin embargo, en lo que se refiere a su población a 1 de enero de 2024, de 1.351.591, representa el 2,78% del total del estado, de lo que se desprende de forma inmediata que Aragón tiene una densidad inferior en más de dos tercios a la media nacional, de manera que se observa una pérdida de peso de Aragón respecto del resto del Estado. La densidad de Aragón es de 28,32 hab/km², frente a 96,08 hab/km² de densidad en España.

Dentro de la Comunidad Autónoma de Aragón, la provincia de Zaragoza tiene una extensión de 17.274 km² lo que supone el 3,41% de la superficie nacional y el 36,2% de la superficie de la Aragón. Su población, de 978.763 habitantes (datos de enero de 2024), supone un porcentaje del 73,1% de la población aragonesa.

La comarca Comunidad de Calatayud se extiende por una superficie de 2.524 km², con una población de 36.133 habitantes, según el Nomenclátor del Padrón municipal de habitantes a 1 de enero de 2022. Presenta una densidad demográfica de 14,3 hab/km² y se encuentra distribuida en 67 municipios, concentrándose el 55% de la población en la localidad de Calatayud, siendo ésta la capital comarcal.

En lo que se refiere a un ámbito geográfico más reducido, la densidad del término municipal de Bijuesca es de 1,56 hab/km², con una población de derecho de 89 habitantes (datos obtenidos del Padrón Municipal de Habitantes, a 1 de enero de 2022). Ocupa el cuadragésimo segundo lugar entre los municipios de la comarca Comunidad de Calatayud en cuanto a número de habitantes.

Este municipio ha experimentado una disminución considerable en su población en el periodo 1.920-2.022. El periodo de mayor tasa de disminución se produjo entre las décadas de los años 50 a 80 del pasado siglo, como consecuencia del éxodo rural hacia las ciudades, debido a la crisis de la agricultura tradicional con la mecanización progresiva del campo aragonés, el cierre de industrias tradicionales dependientes de una agricultura local, la crisis de sectores agrícolas estratégicos como el vino y la fruta, la reconversión industrial... Desde 1980 hasta la actualidad, sigue la tendencia decreciente, pero menos acusada.

Para la comarca Comunidad de Calatayud se produjo una tendencia ascendente hasta los años 40 del siglo XX, si bien desde esa década, la tendencia general ha sido también descendente, con un ligero repunte en la primera década del siglo XXI, para volver a descender hasta la actualidad.

EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN											
	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1981	1991	2001	2011	2022
Bijuesca	896	879	893	821	603	297	161	138	133	110	88
Comunidad de Calatayud	74.364	80.262	83.848	81.981	71.999	56.851	47.355	41.954	39.144	40.929	36.439

Tabla 46. Evolución de la población desde 1.920 a 2.021 en el municipio de Bijuesca y en la comarca Comunidad de Calatayud (INE-IAEST)

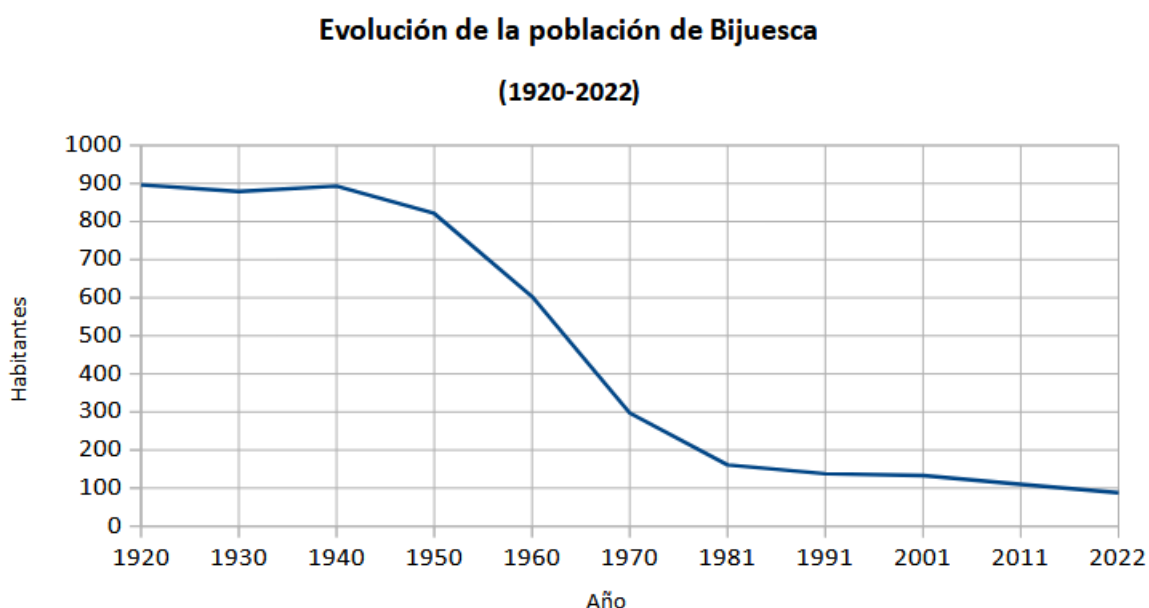


Figura 62. Evolución de la población desde 1.920 a 2.022 en Bijuesca (IAEST)

Evolución de la población de la Comunidad de Calatayud (1920-2022)

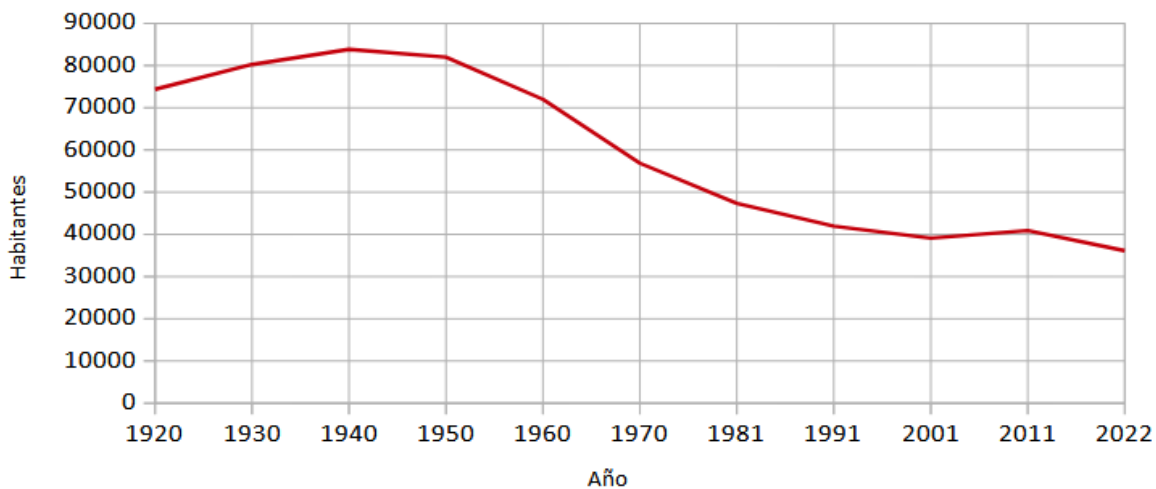


Figura 63. Evolución de la población desde 1.920 a 2.022 en la Comunidad de Calatayud (INE-IAEST)

La distribución de la población por edades muestra que Bijuesca presenta una población envejecida, con un porcentaje de mayores de 65 años del 21,28% del total de población municipal y una edad media de 52,72 años.

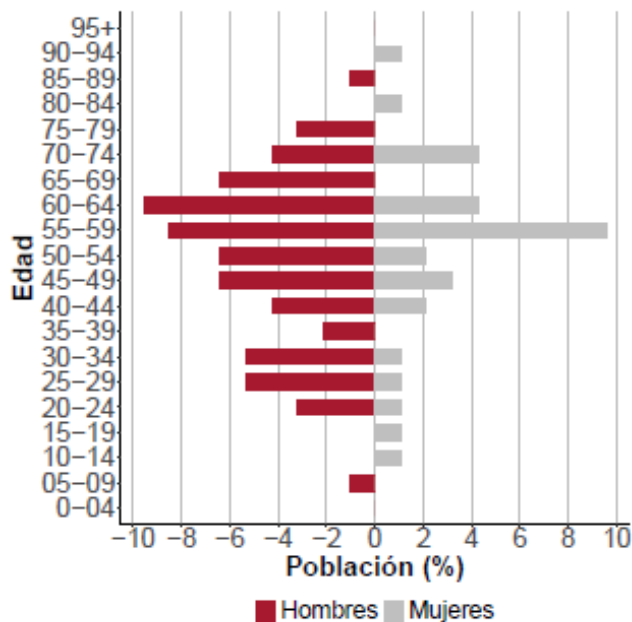


Figura 64. Estructura de la población de Bijuesca por edades (a 1 de enero de 2024)

En cuanto a los indicadores de movimiento natural de la población, se observa como en 2023, en el municipio de Bijuesca, no se produjo ningún nacimiento y se produjeron 2 defunciones, siendo el saldo vegetativo negativo en dos personas para ese año (figura 65). El saldo migratorio fue nulo en 2021 (figura 66), con 6 inmigrantes y 6 emigrantes.

Indicadores	1993	1998	2003	2008	2013	2018	2023
Niñas	1	0	0	0	0	0	0
Defunciones	0	2	2	3	1	2	2
Hombres	0	2	1	2	1	1	2
Mujeres	0	0	1	1	0	1	0
Saldo vegetativo	2	-2	-2	-3	-1	-2	-2

Figura 65. Evolución del movimiento natural de la población en Bijuesca (IAEST)

Indicadores	2009	2012	2015	2018	2021
Altas	8	5	6	8	6
Bajas	5	6	6	10	6
Saldo	3	-1	0	-2	0

Figura 66. Evolución del movimiento migratorio de la población en Bijuesca (IAEST)

3.9.3 Actividades económicas

La Renta Bruta Disponible *per cápita* para la provincia de Zaragoza, según los últimos datos obtenidos (2021), es de 17.591€, ligeramente menor que la de Aragón, de 17.965€.

Si se analiza la situación de la comarca Comunidad de Calatayud, donde se localiza la concesión "Prado", la población total de la comarca en 2022 se cifraba en 36.133 habitantes, de las que una media de 11.616 estaban afiliadas a la Seguridad Social. De ellas, una media de 104 están dedicadas a las actividades extractivas, lo que supone un 0,9% del total de las actividades económicas y un 7,2% del sector industrial.

En el municipio de Bijuesca, el sector productivo con mayor número de afiliados es el primario, seguido por el terciario. Por su parte, los datos comarcales indican que el sector servicios es el que mayor número de afiliados presenta en el conjunto de la comarca de la Comunidad de Calatayud.

AFILIADOS A LA SEGURIDAD SOCIAL (2022)				
Sector	Comunidad de Calatayud		Bijuesca	
	Afiliados	%	Afiliados	%
Agricultura	1.851,25	15,94	5	48,78
Industria	1.435,75	12,36	2,25	21,95
Construcción	865,75	7,45	0	0,00
Servicios	7.463,25	64,25	3	29,27
TOTAL	11.616	100	10,25	100

Tabla 47. Afiliados a la Seguridad Social en 2022

Afiliados a la Seguridad Social (2022)

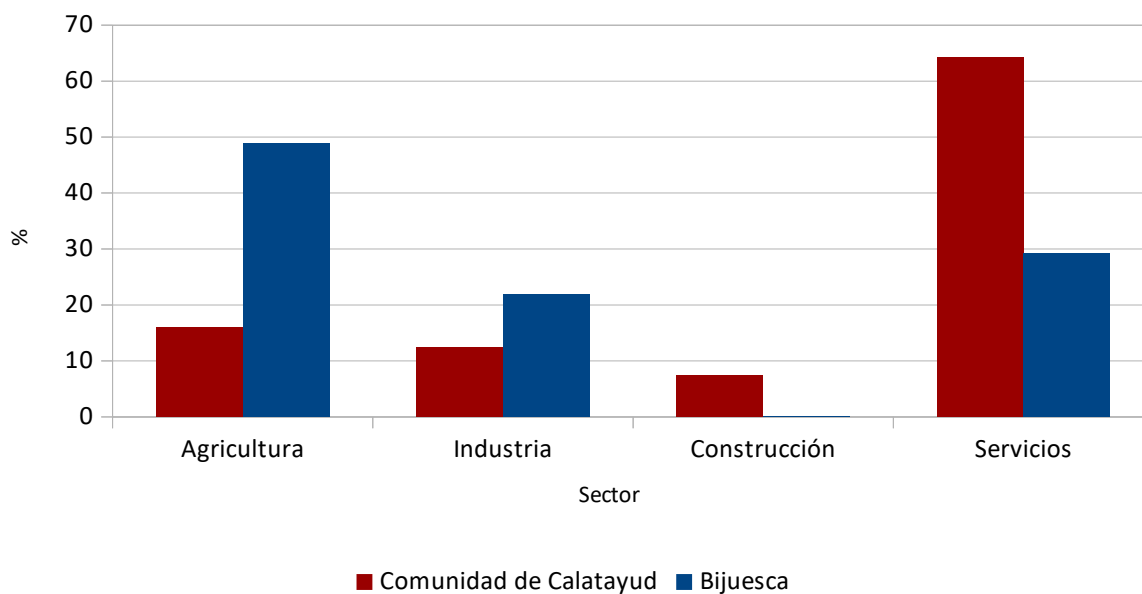


Figura 67. Afiliados a la Seguridad Social en 2022

En cuanto a la evolución del paro, se observa como la tendencia general para Bijuesca es decreciente desde 2014 a 2019 y ascendente desde 2019 hasta la actualidad.

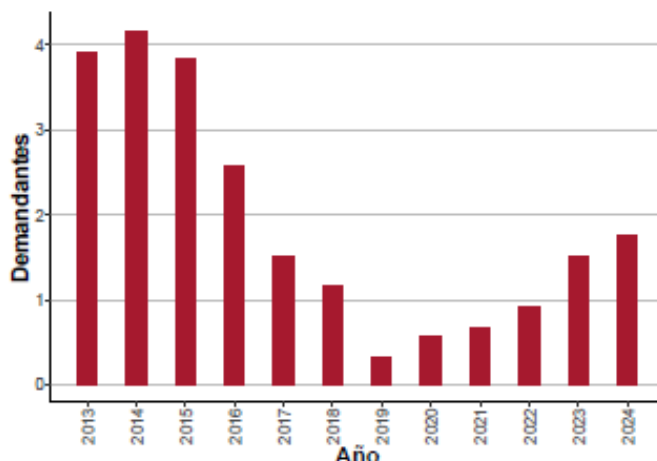


Figura 68. Evolución anual del paro (IAEst)

Para el año 2024, las mayores tasas de demanda de empleo se dieron en el sector servicios, concentrando el 74,89% del desempleo total, seguido de la construcción (16,6%), industria (7,66%) y, en último lugar, de la agricultura (0,21%). Afectó más a mujeres que a hombres.

Tabla 6.7: Porcentaje del paro registrado según sector de actividad

Sector	Porcentaje
Agricultura	0,21
Sin empleo anterior	0,64
Industria	7,66
Construcción	16,60
Servicios	74,89

Figura 6.2: Porcentaje del paro registrado según sector de actividad

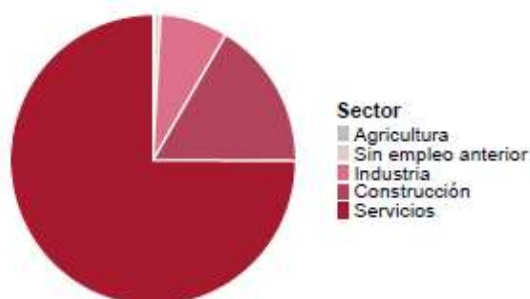


Figura 69. Distribución del paro en Bijuesca en 2024 (IAEst)

AGRICULTURA Y GANADERÍA

La agricultura de la comarca se fundamenta en la producción de fruta. Son las distintas variedades de pera y manzana las especies que más importancia tienen en cuanto extensión de cultivo, seguido en importancia la producción de cerezas y, en menor medida, ciruelas, melocotones (Campiel es una variedad autóctona), albaricoques, higos, kakis y otras. Ligada a la producción frutícola, se desarrolló la producción de viveros de plantas de árboles frutales, estando ubicadas aquí importantes empresas del sector. El viñedo es otro de los grandes cultivos destacables en esta comarca.

Se producen vinos de alta calidad con la Denominación de Origen Calatayud, siendo en volumen la segunda zona productora de Aragón.

El tradicional cultivo de hortalizas ha ido perdiendo importancia como explotación, aunque se mantiene para mercados cercanos y autoconsumo. El espacio productivo de la huerta ha sido parcialmente ocupado por los cultivos protegidos por la Política Agraria Comunitaria (P.A.C.), como el maíz y otros cereales.

En el secano, aparte del viñedo y el cerezo, el cultivo del cereal ocupa la mayor extensión e importancia, seguido la producción de almendras y el olivar, tanto de mesa como para fabricación de aceite.

Cabe destacar la difusión del cáñamo que, desde la Edad Media hasta los inicios del siglo XX, dio lugar a la existencia de una importante industria transformadora para la fabricación de todo tipo de cuerdas.

En la ganadería predomina la producción de ganado ovino que produce corderos de gran calidad, siendo muy apreciado el ternasco de Calatayud. También existe una pequeña cantidad de granjas de pollos, tanto para producción de carne como de huevos, y en menor cantidad las de cerdos, avestruces, etc.

La producción de árboles para madera en tierras agrícolas es tradicional, aunque no ocupa gran extensión. El cultivo de chopo crece, tanto en su producción como en su demanda.

Bijuesca es una localidad ubicada en el valle del Manubles, en la que a agricultura ocupa a casi la mitad de los afiliados a la Seguridad Social (48,78%), siendo el primer sector en importancia. El municipio cuenta con 1.696,91 ha de superficie agraria utilizada (datos de 2009), distribuidas entre 18 explotaciones agrícolas y ganaderas.

Superficie agrícola según tipo de cultivo (Ha)	Total	Secano	Regadío
Cereales para grano	386,22	379,41	6,81
Leguminosas para grano	0,00	0,00	0,00
Patata	0,00	0,00	0,00
Cultivos industriales	42,26	42,26	0,00
Cultivos forrajeros	0,00	0,00	0,00
Hortalizas, melones y fresas	0,15	0,00	0,15
Flores, plantas ornamentales	0,00	0,00	0,00
Semillas y plántulas	0,00	0,00	0,00
Frutales	106,76	32,54	74,22
Olivar	0,00	0,00	0,00
Viñedo	0,00	0,00	0,00
Barbechos	379,44		

Figura 70. Superficie según tipo de cultivo

Exceptuando los barbechos, predomina la superficie cultivable destinada a cereales para grano, seguido de frutales y de cultivos industriales.

Por otro lado, existen 309,4 unidades ganaderas en Bijuesca (datos de 2009). La mayoría de la cabaña ganadera corresponde a ganado ovino, con 1.355 cabezas, seguido del porcino, con 576 cabezas.

Ganadería	Número
Nº de unidades ganaderas	309,4
Nº de cabezas de ganado Bovino	0,0
Nº de cabezas de ganado Ovino	1.355,0
Nº de cabezas de ganado Caprino	11,0
Nº de cabezas de ganado Porcino	576,0
Nº de cabezas de ganado Equino	0,0
Aves (excepto avestruces)	0,0
Conejas reproductoras	0,0
Colmenas	0,0

Figura 71. Ganadería

Como se ha indicado, el sector agrícola es el primer sector productivo en el municipio de Bijuesca, con 5 afiliados (48,78%). Para la comarca de la Comunidad de Calatayud supone el 16% de su mercado laboral.

INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

El motor de desarrollo de un territorio se fundamenta en la industria, no sólo por la capacidad de generar valor añadido y crear puestos de trabajo, sino por el efecto de arrastre que tiene sobre el resto de la economía, fundamentalmente en el sector servicios. En la comarca Comunidad de Calatayud, la población activa industrial numerosa y cualificada se sitúa en puntos muy concretos, fundamentalmente en el corredor Calatayud-Ateca-Alhama-Ariza.

La buena posición logística del corredor del Jalón en la península y la tradición industrial de algunos municipios de la comarca se ve reflejada en la ocupación masiva del casi un millón de metros cuadrados de los polígonos industriales.

Por sectores, el manufacturero, con una industria variada y diversificada, es el más importante. Las empresas más importantes emplean a casi un millar de personas y se localizan en los tres centros industriales de la comarca: Calatayud, Ateca y Alhama. Otro de los sectores estratégicos es la industria alimentaria y la agroindustria. Destaca la tradicional industria de confitería, turrone y chocolates de Ateca y Calatayud. Otras actividades son los mataderos, sobre todo el avícola, los conservadores y preparadores de frutas y los centros preparadores de semillas y viveros. La localización de estas factorías transformadoras se diversifica a lo largo del territorio agrario. Los sectores del vino -con la Denominación de Origen Calatayud- y del agua constituyen dos piezas claves que aportan identidad y valorizan la agricultura del territorio rural de la comarca.

Tras la industria manufacturera y agroalimentaria, destaca la dedicada a la construcción y a la extracción. La comarca es rica en materiales susceptibles de explotación con una importante rentabilidad como son los yesos, el caolín y las arcillas, los áridos en general y otras (cuarzo, dolomías, barita...). Destacan la fábrica de ladrillos Acero, la de azulejos y hormigones de Ariza y Calatayud y los yesos y escayolas del Jiloca.

El sector industrial representa el 22% de los afiliados a la seguridad social en el municipio de Bijuesca, mientras que la construcción no presenta afiliaciones (datos de 2022). Para la comarca de la Comarca de Calatayud, la industria representa el 12,4% mientras que la construcción supone el 7,5% de su mercado laboral.

SERVICIOS

Por ultimo, el sector más desarrollado y el que más población activa ocupa en la comarca de la Comunidad de Calatayud son los servicios. Casi dos tercios de las licencias de actividad en este sector

se localizan en la capital, Calatayud, convirtiendo esta ciudad en el cuarto centro de comercio y servicios de Aragón.

La diversificación comercial, los servicios financieros, la hostelería, pero especialmente la sanidad -con el Hospital Ernest Lluch- y la educación -con la UNED-, se convierten en los dos sectores claves de Calatayud. Por orden de importancia, le siguen centros de segundo rango en los servicios comarcales, Ariza, Ateca y Alhama de Aragón, que organizan el corredor occidental de la comarca.

Hay que destacar una de las industrias turísticas y balnearias más importantes de España, con el Monasterio de Piedra y siete balnearios localizados entre los municipios de Alhama de Aragón, Jaraba y Paracuellos de Jiloca, que engloban 3 de las 10 empresas más grandes de la comarca por número de empleados.

El turismo, además, se está desarrollando en toda la comarca, con nuevos alojamientos, a lo que contribuye la parada del AVE, que sitúa este territorio en un enclave privilegiado para actividades turísticas, de ocio, de negocios y de servicios.

El sector servicios representa, en el municipio de Bijuesca, el 29,3% de los afiliados a la seguridad social, mientras que para la comarca de la Comarca de Calatayud supone el 64%.

3.9.4 Plan General de Ordenación Urbana

Según la información obtenida del Sistema de Información Urbanística de Aragón, el municipio de Bijuesca tiene desarrollado un Proyecto de Delimitación de Suelo Urbano, aprobado definitivamente en noviembre de 2014.

En la figura 72 se representa la clasificación del suelo de Bijuesca, según el visor ICEAragón. Tal y como se observa en dicha figura, la zona prevista de localización de la explotación minera "Prado" se ubica sobre suelo no urbanizable genérico.

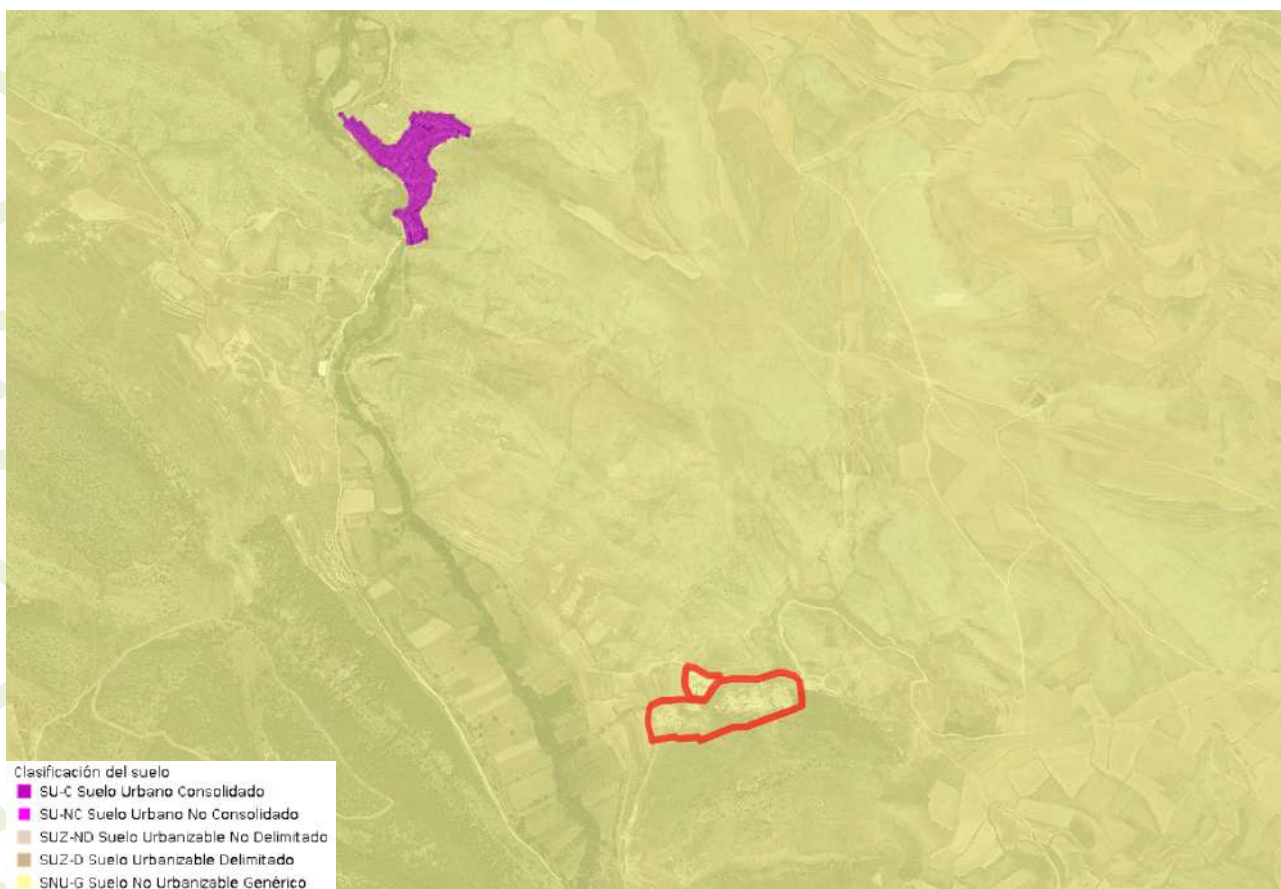


Figura 72. Clasificación del suelo del municipio de Bijuesca (ICEAragón). La explotación minera "Prado" se ha señalado con trazo rojo.

3.9.5 Medio institucional

El municipio de Bijuesca pertenece a la comarca de la Comunidad de Calatayud. Esta comarca constituye un territorio administrativo compuesto por sesenta y siete poblaciones.

La capitalidad de la comarca la ostenta la localidad de Calatayud, según la Ley 9/2001 de Creación de la Comarca de la Comunidad de Calatayud (publicada en el BOA el 10/07/2001).

Son competencias comarcales, entre otras:

- Protección del medio ambiente
- Agricultura, ganadería y montes
- Patrimonio cultural
- Energía y promoción industrial

3.9.6 Infraestructuras, transporte y comunicaciones

El territorio comarcal se halla articulado por los siguientes ejes carreteros básicos:

- La autovía A-2 o Autovía del Nordeste. Es una de las autovías radiales de España que comunica Madrid con Barcelona, atravesando la provincia de Zaragoza. Por la comarca de la Comunidad de Calatayud, discurre paralela al río Jalón, comunicando las localidades de Ariza, Cetina, Contamina, Bubierca, Alhama de Aragón, Ateca, Terrer y Calatayud.
- La carretera nacional N-2. Une Madrid con Francia. Gran parte de su trazado se ha transformado en autovía pasando a denominarse E-90 A-2. En la comarca de la Comunidad de Calatayud, esta carretera discurre paralela a la A-2, por el margen izquierdo del río Jalón, desde Paracuellos de la Ribera hasta el localidad de Contamina.
- La carretera nacional N-234. Enlaza Sagunto con Burgos. Desde el Campo de Daroca se interna en la Comunidad de Calatayud en dirección a Soria, comunicando las localidades de Villafeliche, Montón, Fuentes de Jiloca, Morata de Jiloca, Velilla de Jiloca, Maluenda y Paracuellos de Jiloca antes de cruzar la A-2 y la N-2 en Calatayud, continúa por Cervera de la Cañada, Villarroja de la Sierra y Torrelapaja.
- La carretera Autonómica A-202. Parte de Calatayud y discurre hacia el suroeste, comunicando la capital comarcal con Munébraga, Nuévalos y Campillo de Aragón, para entrar luego en la provincia de Guadalajara.
- La carretera autonómica A-1502. Parte de Ateca y discurre hacia el noroeste por el valle del Manubles, enlazando los núcleos de Moros, Villalengua, Torrijo de la Cañada, Bijuesca, Berdejo y Torrelapaja.

Además existen otras carreteras autonómicas y locales que articulan el resto de núcleos urbanos de la comarca, como es el caso de las A-1501, A-1504, A-1507 o las A-2501, A-2505, A-2502, CV-302, etc.

En cuando a líneas de ferrocarril, destacan:

- La línea 050 de Adif. Corresponde la línea de alta velocidad (AVE) Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera francesa. Tiene parada en la estación de Calatayud.

- La línea 200 de Adif. Línea de ferrocarril que une las estaciones de Madrid-Chamartín y Barcelona-Francia. Cuenta con paradas en las estaciones de Calatayud, Terres, Ateca, Bubberca, Alhama de Aragón, Cetina, Ariza y Monreal de Ariza.

3.10 Patrimonio Cultural

3.10.1 Patrimonio Histórico-Artístico

El municipio de Bijuesca cuenta con varios elementos de patrimonio histórico y artístico:

- **Castillo:** construido en el siglo XIV, sobre un gran espolón rocoso. Conserva la mayor parte de su muralla, con muros de mampostería, saeteras y restos de almenas. Se ha perdido sólo una zona de su muro norte. En el centro del flanco sur se eleva una torre-puerta de planta rectangular con sillería de arenisca en las esquinas, cuyo paso es en recodo con bóveda de medio cañón. Del segundo recinto más amplio, que desciende por la ladera hasta la ermita, se conservan los muros.
- **Ermita de la Virgen del Castillo:** en la parte inferior del conjunto fortificado se dispuso la ermita de la Virgen del Castillo, edificio construido en mampostería al que se accede por una puerta porticada junto a la torre que se encuentra a los pies. En origen esta torre formó parte del recinto fortificado, si bien al adosarse el actual santuario pasó a tener una doble función; como campanario y como vivienda de la santera que cuidaba de la ermita. El templo consta de una única nave de cuatro tramos, marcados por los contrafuertes en el exterior, cubiertos por bóveda de medio cañón con lunetos y separados por arcos fajones de medio punto que apean sobre pilastras. La decoración de las bóvedas fue realizada imitando yeserías de inspiración serliana y está presidida por un monumental retablo barroco.
- **Iglesia de San Miguel Arcángel:** de origen románico y rehecha en el siglo XVII. De su primitiva construcción conserva algunas ventanas de medio punto con pequeños capiteles sencillamente decorados. En la actualidad, el edificio también responde a los presupuestos del barroco, con su bóveda de lunetos y su decoración del mismo estilo, al que también corresponden los retablos.
- **Puente medieval:** puente románico (siglo XII) sobre el Manubles, compuesto por dos arcos de medio punto de diferente tamaño, construido en sillar y sillarejo y delimitado por muretes.

- **Fuente de los Caños:** situada a unos 300 metros del casco urbano, en la margen derecha del Manubles. Cuenta con 28 salidas de agua con un importante caudal, está hecha de sillares y coronada con la imagen de la virgen labrada en piedra.
- **Harinera:** construcción de dos plantas a lo largo de las cuales se distribuyen varios vanos de forma más o menos regular. En su interior presenta a una estructura de madera bastante compleja, dispuesta a partir de un entramado de vigas que se sostienen gracias a la presencia de puntales y pilares verticales. El espacio que media entre las vigas es relleno por una capa de estuco encalado.
- **Central hidroeléctrica:** complejo que se compone de dos edificios principales situado junto a un remanso del río Manubles. Ambas construcciones son de dos plantas. La primera se levanta sobre sillarejo y mampostería cohesionados con barro, y la superior con adobe revocado con arcilla. En cuanto a la cubierta, de una sola vertiente, presenta un entramado de vigas de madera.

3.10.2 Patrimonio arqueológico

Se ha consultado el portal de Patrimonio Cultural del Departamento de Educación, Universidad, Cultura y Deporte del Gobierno de Aragón, no habiéndose encontrado ningún yacimiento arqueológico en las inmediaciones de la zona de proyecto.

3.10.3 Patrimonio paleontológico

Respecto al Patrimonio Paleontológico, se ha consultado la página web de Patrimonio Cultural de Aragón, no habiéndose encontrado ningún yacimiento paleontológico de interés en las inmediaciones de la zona de proyecto.

Hay que indicar que los materiales correspondientes a la formación Arenas de Utrillas son susceptibles de presentar restos vegetales fósiles, tal y como se ha constatado en otras explotaciones mineras en Aragón.

4 ESTUDIOS BÁSICOS DEL YACIMIENTO

4.1 Características del mineral a explotar

Desde un punto de vista geológico, el yacimiento se localiza en el flanco de un sinclinal amplio que hace aflorar los materiales cretácicos rodeados de una discordancia con materiales terciarios hacia el este.

La explotación continuará la actual zona de explotación, desplazándose al saneamiento del talud sur; a fin de dar continuidad en profundidad el hueco creado, a la vez que se desplaza hasta el límite de la concesión hacia el este. Se va a centrar en las arcillas del Albiense (arcillas superiores) y dejarán el muro de la explotación en el paquete de arenas que por su calidad (mucho hierro) no se consideran aptas.

Además de lo indicado, y como es común en este tipo de formación, cada capa -que se define en base a un nivel guía de separación o a un nivel competente- está dividida en varios niveles e incluso subniveles de materiales aptos o estériles. Estos niveles o subniveles serán explotados de forma diferencial entre ellos, bien por diferencia de calidad o por ser alguno de ellos estéril de intercalación (inter-esteril) entre niveles explotables económicamente.

A los efectos del proyecto se partirá de unos porcentajes estimados en base al trabajo de campo realizado. Estos porcentajes serán aplicados a las superficies de las capas obtenidas en cada una de las fases de explotación de cada una de las zonas.

A los efectos estadísticos se ha considerado, en base a mediciones realizadas "in situ", que el paquete productivo, el que va desde las arenas feldespáticas y arcillas, queda dividido en un 36% de arcillas y arenas feldespáticas aprovechables y un 64% de estériles (bien arcillas rojas o bien niveles arenosos no aprovechables comercialmente).

	metros cúbicos	Porcentaje	Densidad tn/m3 sp	TONELADAS
MINERAL	149.593	36%	2,24	335.088
ESTÉRILES	264.174	64%		

Arcilla	134.035
Arena Feldespatica	201.053

Tabla 48. Mineral y estériles previstos en función de los porcentajes estimados

Igualmente se divide el aprovechamiento en un 60% de arenas feldespáticas y un 40% de arcillas aprovechables para el sector cerámico (tabla 49).

ETAPAS		MINERAL		TONELADAS arcilla 40%	TONELADAS arena 60%
		m3 sp	TN		
Fase 0					
Fase 1	Explotación	6.472	14.498	5.799	8.698,74
Fase 2	Explotación	36.213	81.117	32.447	48.670,07
Fase 3	Restauración	18	40	16	24,30
Fase 4	Explotación	48.888	109.508	43.803	65.705,06
Fase 5	Restauración	0	0	0	0,00
Fase 6	Explotación	54.752	122.644	49.058	73.586,50
Fase 7	Restauración	51	115	46	69,00
Fase 8	Restauración	0	0	0	0,00
Fase 9	Restauración	1	2	1	0,97
Fase 10	Camino	3.198	7.164	2.866	4.298,35
		149.593	335.088	134.035	201.053

Tabla 49. Arcilla y arena previstos en para cada fase

5 PROCESO PRODUCTIVO

5.1 Obras de infraestructura previas

Las obras de infraestructura previas necesarias antes del inicio de la explotación serán:

- Camino de acceso
- Instalaciones de molienda de mineral
- Accesos a la zona de instalaciones
- Instalaciones para el personal
- Zona de acopios
- Accesos a la zona de explotación
- Drenajes de los accesos a la zona de explotación

5.1.1 Camino de acceso

El camino existe y ha estado en funcionamiento para camiones durante más de una década, su estado es bueno a falta de pequeños repasos.



Figura 73. Trazado del camino de acceso ya existente

5.1.2 Instalaciones de molienda de mineral

La infraestructura principal de molienda será una planta móvil, compuesta por un desmenuzador y de unas cintas de acopio. Se dispondrá tanto el desmenuzador como la cinta primaria sobre una góndola que se pueda transportar y mover. Se añadirá una cinta de acopio de mayores dimensiones a los efectos de poder acopiar un mayor volumen y conseguir una homogenización mejor en las arcillas.

Se alimentará mediante pala cargadora, sobre la tolva de recepción del desmenuzador, en base a una secuencia de los distintos niveles o acopios de arcilla (previamente analizados). De esta forma se conseguirá una homogenización de la arcilla obtenida en el acopio.

La ubicación de esta instalación móvil será en la zona de acopios.

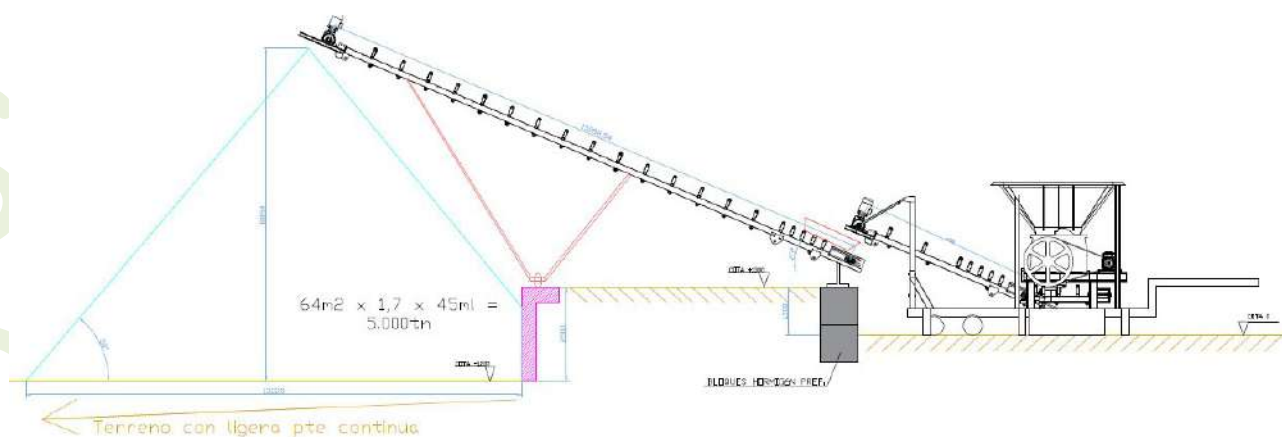


Figura 74. Esquema de la planta móvil para molienda

5.1.3 Accesos a la zona de instalaciones

El camino de acceso a la concesión llega a la zona de acopios y desde esta se creará un camino a la zona de instalaciones que se sitúa en la zona oeste de la explotación, siendo la zona última de explotación. El trayecto es de unos 190 m lineales y su anchura será de 6 m.

5.1.4 Instalaciones para el personal

Consiste en un lugar fijo a lo largo de toda la vida de la explotación, que permita la ubicación de zonas de servicios, como parking de maquinaria, repuestos, oficinas, vestuarios, aseos, etc.

Se opta por su ubicación definida en la zona más alejada hacia el oeste y detrás de la zona de acopios, a la cual se accede mediante el camino de acceso que se ha indicado en el punto anterior.

La zona de instalaciones para el personal se ajardinará y se dotará de diversas casetas móviles (contenedores adaptados para vestuarios, oficinas y comedor). El contenedor de vestuarios se dispondrá junto a uno de aseos e irá provisto de una fosa séptica con depósito estanco para las aguas residuales de los servicios.

Se dotará de dos contenedores para almacén de repuestos y para depósito de gasoil, provistos de un sistema de recogida de posibles derrames de materiales tales como gasoil, aceites, etc.

Se contratará un gestor autorizado para la recogida periódica de estos residuos.

5.1.5 Zona de acopios

La zona de acopios se situará al norte de la zona de instalaciones. Constará de una superficie plana en donde se depositarán los niveles de arcilla. Se ha previsto una explanada de unos 6.485 m² que, una vez descontada la banqueta de descarga se quedará en unos 5.200 m².

En números redondos tendrá una longitud de 70 m y una anchura de 70 m. La banqueta de descarga (zona rayada de la imagen) estará elevada unos 4 m con respecto de la cota de la explanada, es decir sobre la cota 919, siendo la explanada la cota 915 (aproximadamente).

El objetivo de la bancada es facilitar el acopio y la descarga de los camiones sin necesidad de disponer de forma continua de una pala cargadora amontonando las descargas.

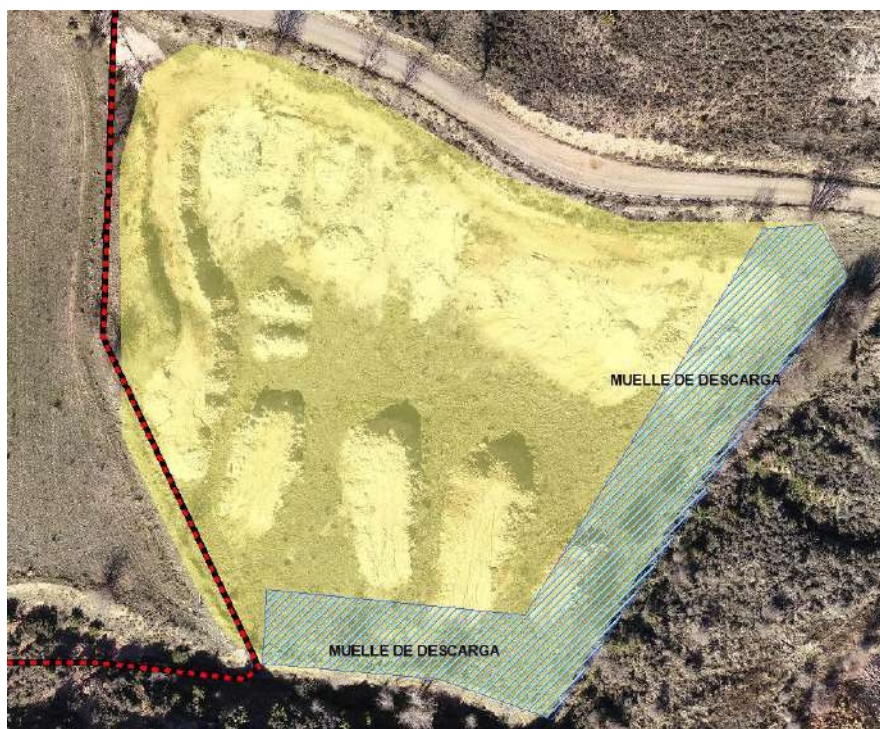


Figura 75. Zona de acopios

5.1.6 Accesos a la zona de explotación

Es la zona en donde mayor tráfico de vehículos de extracción va a existir, dado que será el camino por el que circularán los dúmpers que transporten la arcilla desde el hueco de explotación a la zona de acopios.

Será la primera instalación que se realizará, puesto que tiene que dar acceso a los materiales estériles que se irán depositando para crear la zona de acopios.

Discurre sobre 634 m lineales y, partiendo desde la zona de camino de acceso, va por el límite norte y oeste de la zona de explotación y desde allí irá entrando a las diversas cotas de explotación.

Posteriormente, este camino se habilitará por la zona sur, para dar acceso a las distintas plataformas de vertido a distintas cotas de tal forma, que una vez finalizadas estas parcelas agrícolas, podrá ser usado como camino vecinal para el acceso a las mismas. El camino nace en la cota 919 (cota del camino de acceso), desciende hacia la zona más baja de explotación cota 907 y desde esa plataforma de explotación y por el talud sur asciende a la cota 945. Su anchura será de 6,5 m.

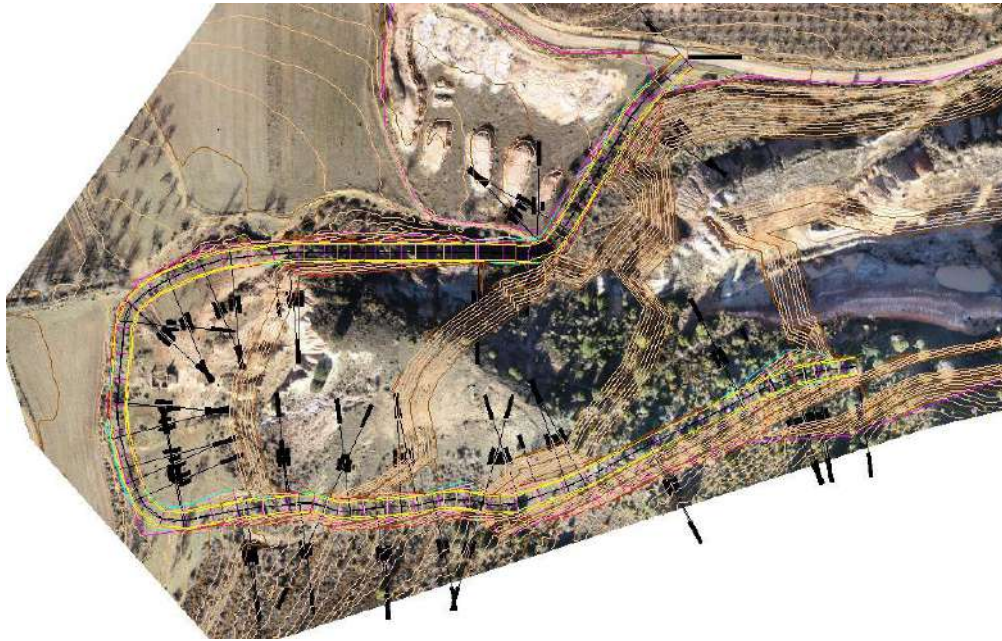


Figura 76. Acceso a la zona de explotación

5.1.7 Drenajes de los accesos a la zona de explotación

En la construcción del camino se atraviesan dos zonas de salidas de agua (figura 77); la zona A, es la de la barranquera. En esta zona se dispondrá de un colector de hormigón prefabricado de 1000 mm; la zona B, tiene poca recogida de aguas y dispondrá de un colector de hormigón de 500 mm.

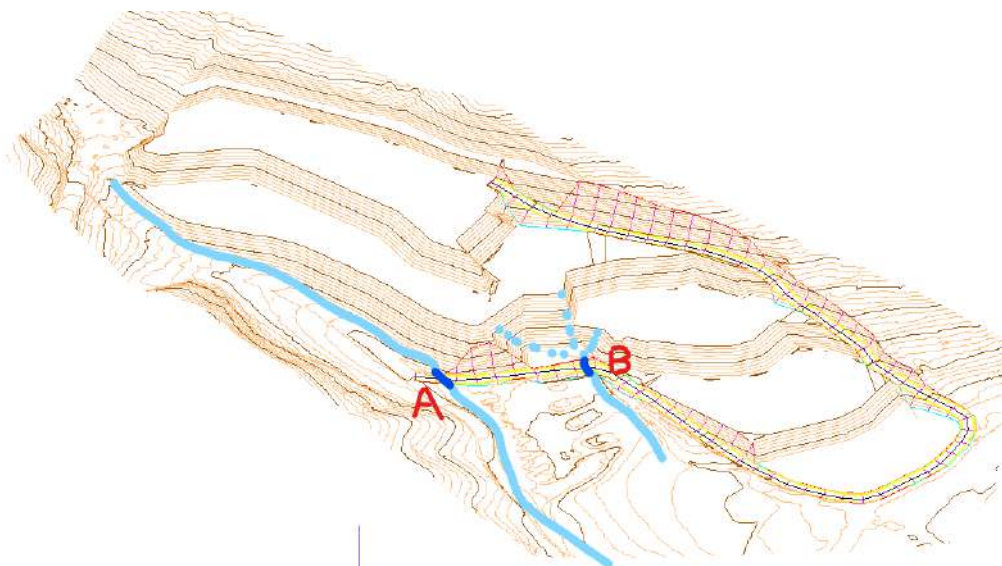


Figura 77. Zonas de salida de aguas

5.2 Estimación de volúmenes en labores preparatorias

5.2.1 Tierra vegetal

Se estima que existe una media de 0,60 m de potencia de tierra vegetal.

Se ha realizado un cálculo del área que existe actualmente tierra vegetal (zona de nueva explotación y zona de acopios) y la superficie es de 38.900 m², lo que que nos proporciona un volumen de 23.340 m³ de tierra vegetal que se irán distribuyendo por las zonas que se van rellenando en la evolución de la explotación.

5.2.2 Escombros de cobertera

Debajo de la tierra vegetal existen las arcillas, pero debido a que han sido alteradas por filtraciones propias de la tierra vegetal, suelen ser arcillas no aptas debido a su contenido en carbonatos de disolución. Por tanto siempre hay que considerar esta zona como escombros a todos los efectos mineros y de ratios.

En nuestro caso estimamos una potencia de 1,25 m de escombros de cobertera y un volumen de 48.625 m³.

5.2.3 Estimación de superficies en labores del proyecto

A continuación se adjunta la relación, según la fase, de superficie afectada y el sumatorio de todas esas superficies, que se corresponde con 3,89 has afectadas de pastizal extensivo sin uso económico alguno en la actualidad.

	Superficie m2 Afección Tierra Vegetal
ACOPIOS	7.342
FASE 1	5.660
FASE 2	6.194
FASE 3	
FASE 4	7.637
FASE 5	
FASE 6	12.067
FASE 7	
	38.900

Tabla 50. Superficies afectadas por fase

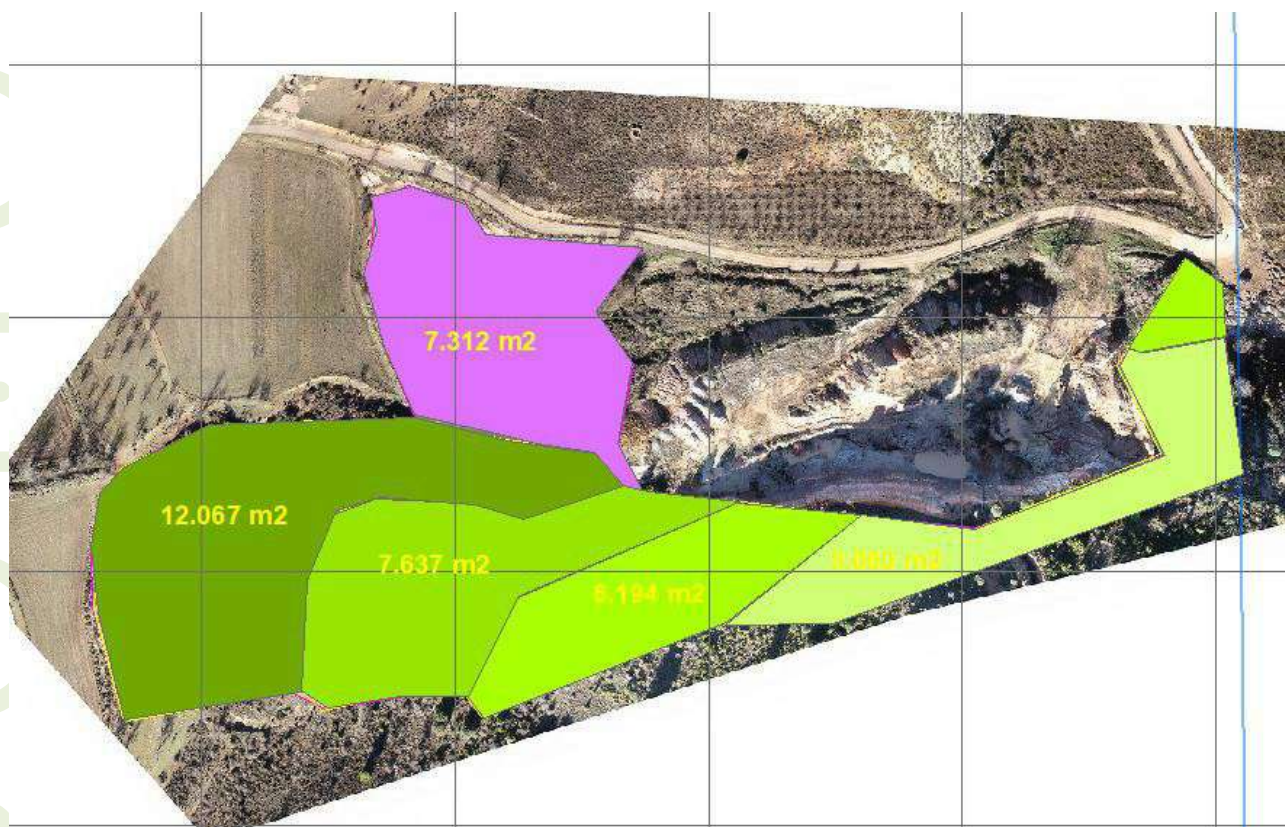


Tabla 51. Localización de las superficies afectadas por fase

5.2.4 Zonas de tierra vegetal y escombreras

La zona de escombreras y acopios de tierra vegetal viene determinada por la necesidad de buscar una solución de depósito de los escombros y tierra vegetal generados en la fase de labores preparatorios de cada zona de explotación, de tal forma que dichos materiales estén en una zona próxima y que no moleste al desarrollo de la explotación, ya que dichos materiales serán reubicados en el hueco final de la explotación.

Dispondremos de la necesidad de ubicar un volumen de 264.174 m³ de estériles (tabla 53). Aplicando un esponjamiento del 40%, se obtiene un volumen a vertedero de 440.000 m³.

5.2.5 Balsas de decantación

El fin de las balsas de decantación es retener aquellos finos que provocados por la explotación del mineral pueda arrastrar las aguas hacia el dominio público. Por tanto su ubicación debe de estar aguas abajo de la zona de explotación o zona de acopios.

Estas se localizarán al este de la zona de acopios.



Tabla 52. Localización de las balsas de decantación

5.3 Dinámica de explotación

Se va a explotar una zona del yacimiento muy definida, en el extremo oriental de la concesión. Las labores de explotación se dividen en cuatro fases de explotación independientes, que no se superponen en el tiempo.

Los paneles de explotación se corresponden con las fases siguientes (fase 1, fase 2, fase 4 y fase 6) de la dinámica de explotación, siendo el resto de las fases, fases de relleno.

Las labores en todas las fases serán descendentes, es decir se iniciará en la parte alta, con la primera fase a cota 965, y se irá rebajando el paquete productivo con rebanadas de unos 20 mts, dejando bermas de unos 4-6 mts de anchura entre los distintos bancos.

5.3.1 Fase 1

La fase 1 se centra en el saneo del talud sur de la actual explotación, hasta la cota 950, limitándolo hacia el este hasta la zona de final de la concesión minera.

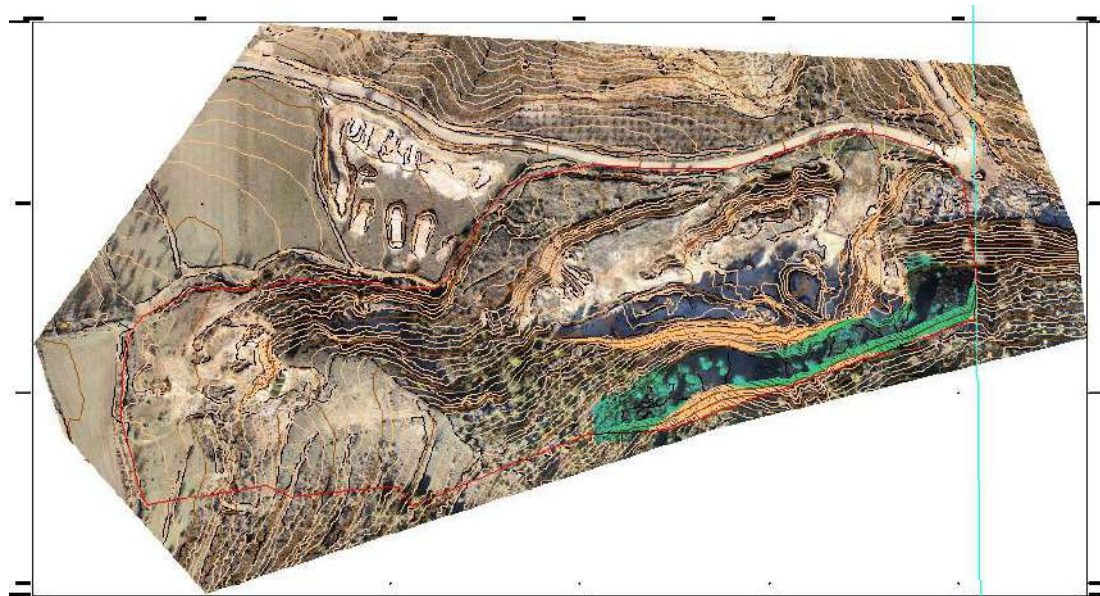


Figura 78. Fase 1 de explotación

5.3.2 Fase 2

En la fase 2 se continua el saneo del talud sur de la actual explotación, hasta la cota 930, limitándolo hacia el oeste hasta la zona que corte a la cota del terreno.

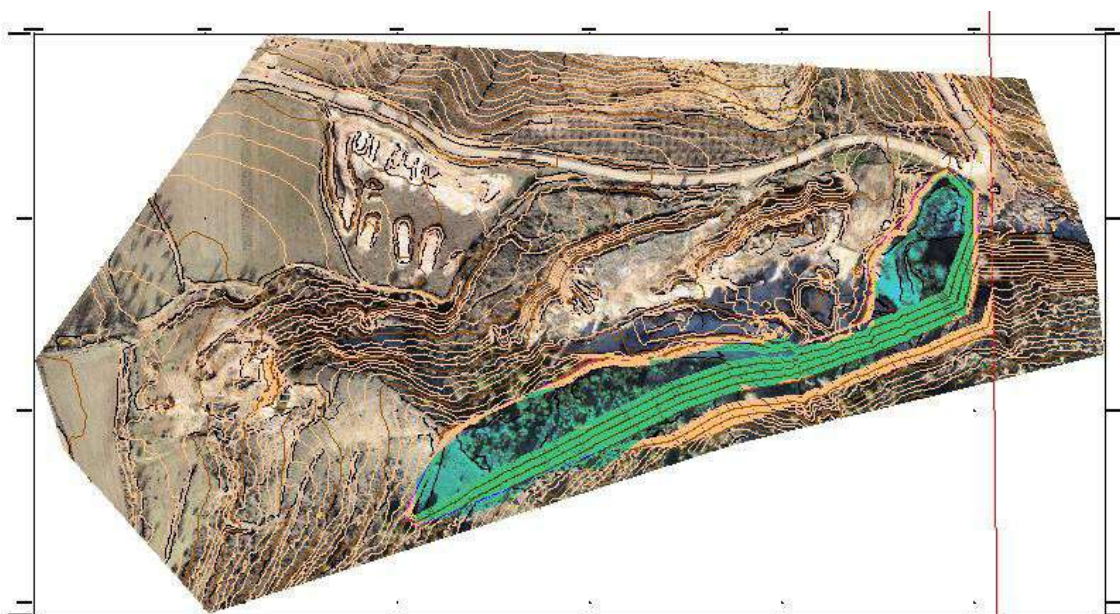


Figura 79. Fase 2 de explotación

5.3.3 Fase 3

Las fases de restauración se van simultaneando con las fases de explotación anteriores en su totalidad y en parte de la posterior.

En la fase 3 se procede al relleno de la zona norte del actual hueco, hasta el camino vecinal.

5.3.4 Fase 4

La fase 4 supone la profundización de la corrida del hueco actual hasta la cota 920 y su corte con el terreno natural en la zona oeste.

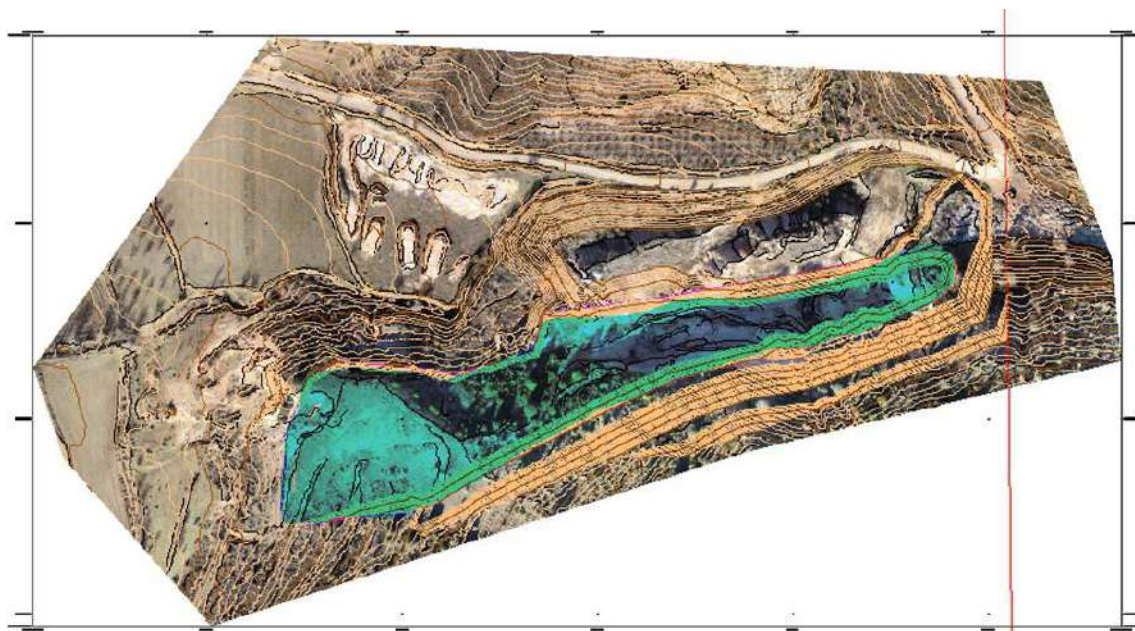


Figura 80. Fase 4 de explotación

5.3.5 Fase 5

En la fase 5 se procede al relleno de la zona más al sur del actual hueco, hasta casi cubrir el talud.

5.3.6 Fase 6

La fase 6 supone la profundización a la cota 907, que es la cota del terreno natural en la zona más al oeste.

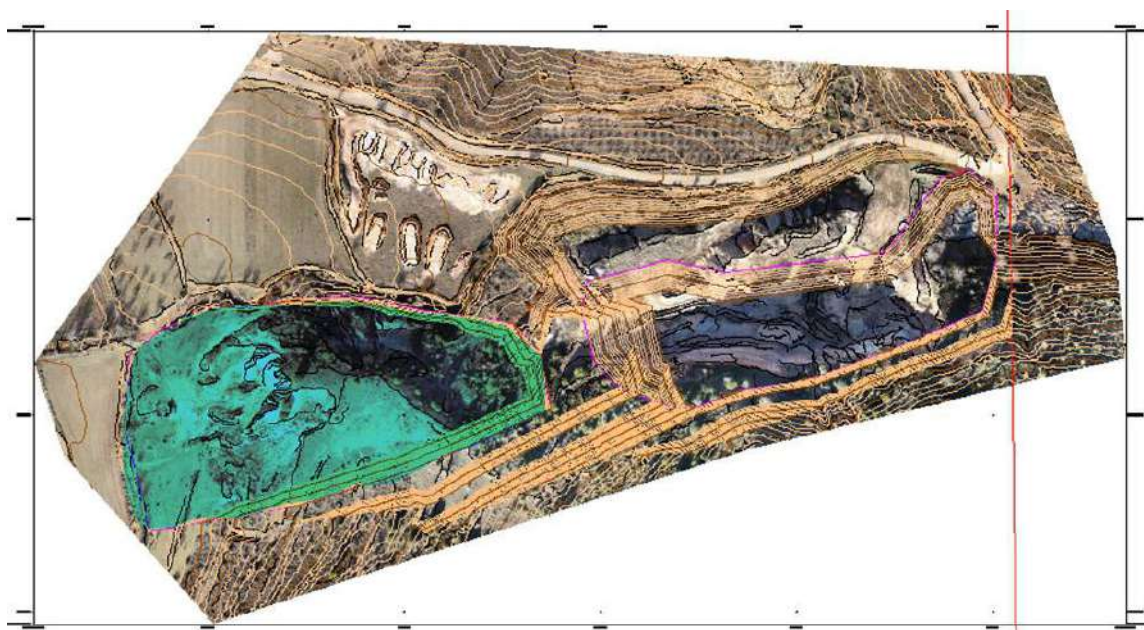


Figura 81. Fase 6 de explotación

5.3.7 Fase 7

En la fase 7 se procede al relleno de la zona de explotación con dirección oeste, hasta el limite del escombros generado.

5.3.8 Fase 8

En la fase 8 se procede al relleno de la zona de explotación con dirección oeste, hasta el limite del escombros generado.

5.3.9 Fase 9

En la fase 9 se procede al relleno de la zona de explotación con dirección oeste, hasta el limite del escombros generado.

5.3.10 Relación de estéril y mineral. Ratios por fases

A continuación se indican los ratios estimados en las distintas fases de explotación:

ETAPAS	MINERAL		ESTERIL	RATIOS		
	m3 sp	TN	m3 sp	m3/m3	m3/tn mineral	
Fase 0						
Fase 1	Explotación	6.472	14.498	11.430	1,77	0,79
Fase 2	Explotación	36.213	81.117	63.950	1,77	0,79
Fase 3	Restauración	18	40	32	1,77	0,79
Fase 4	Explotación	48.888	109.508	86.333	1,77	0,79
Fase 5	Restauración	0	0	0		
Fase 6	Explotación	54.752	122.644	96.689	1,77	0,79
Fase 7	Restauración	51	115	91	1,77	0,79
Fase 8	Restauración	0	0	0		
Fase 9	Restauración	1	2	1	1,77	0,79
Fase 10	Camino	3.198	7.164	5.648	1,77	0,79
		149.593	335.088	264.174	1,77	0,79

Tabla 53. Volumen de mineral, volumen de estéril y ratios, por fases

De las 335.088 tn de mineral previstas, se estima que 134.035 serán de arcilla y 201.053 de arena feldespática.

5.4 Método de explotación

Dadas las características del yacimiento, el terreno existente y la disposición de los estériles, se opta por una explotación tridimensional por banqueo descendente, con secciones verticales en forma troncocónica.

El método de explotación que se adoptó anteriormente y que se seguirá adoptando en la actualización del proyecto de esta explotación es el de minería por transferencia.

Consistirá en una minería de banqueo con avance, iniciando en la zona sur. Se estiman dos paneles de explotación de unos 150 m de corrida cada uno.

La altura del banco de explotación será de entre 2 y 3 m, con ángulos de cara de banco de entre 60-75°. Además, se crearán bermas adecuadas para poder recoger pequeños desprendimientos de materiales blandos (arcillas y arenas), así como para poder recoger las aguas que discurran por el talud, evitando cárcavas no deseadas en los taludes. Así, se estima adecuado el diseño de bermas de 3 y 5 m de anchura.

El arranque se realizará mediante retroexcavadora hidráulica, atacando desde plataforma superior y hacia arriba los materiales blandos y semiblandos que componen las intercalaciones intercapa del paquete productivo, constituidas por arcillas y arenas principalmente.

El sistema de carga proyectado es la carga directa de los vehículos de transporte mediante el cazo de la retroexcavadora. Las palas cargadoras únicamente se utilizan como elemento de carga en zona de acopios, para la alimentación de la molienda y en algunas ocasiones como herramienta auxiliar de arreglo de pistas, accesos, tajos, etc.

El transporte se realizará mediante dúmpers extra-viales de pequeña capacidad.

Así, la maquinaria estará formada por:

- 1 retroexcavadora
- 1 pala cargadora
- 2 dúmpers
- 1 cuba de riego

5.5 Estériles y escombreras

En la explotación podemos definir un único tipo de estériles, constituidos por los materiales no aptos dentro de la formación productiva –formación Utrillas-, en los que están embutidos los filones de arcilla de cocción blanca aprovechables. Están formados por distintos tipos de arcillas y arenas, con una cromografía versicolor y una variedad considerable en cuanto a su plasticidad de compactación.

Estos materiales siempre se utilizan en la zona de relleno de hueco ya creado (salvo en la primera fase) que serán las zonas de vertido.

Por tanto, a los efectos del presente proyecto de explotación, no existirán escombreras nuevas en la zona.

Los materiales obtenidos durante el inicio de la fase 1 y fase 2, irán depositados en la zona norte próximos al camino.

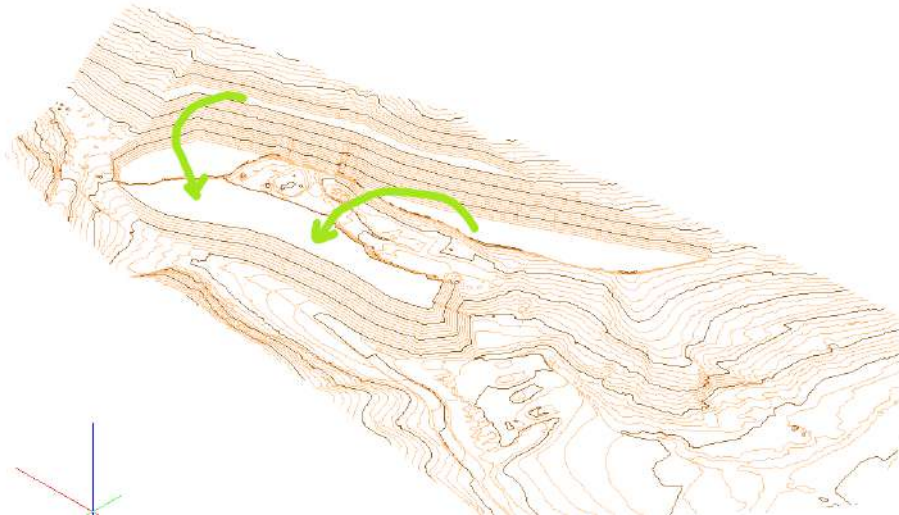


Figura 82. Ubicación de los materiales extraídos en las fases 1 y 2

Los materiales estériles obtenidos en la fase 4 se depositarán en el hueco actual y ascenderá de cota el relleno para tapar gran parte del talud existente.

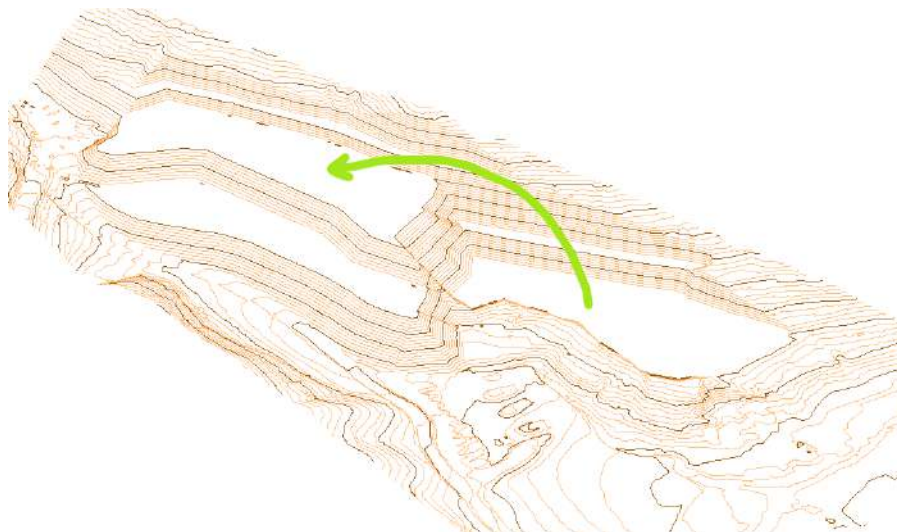


Figura 83. Ubicación de los materiales extraídos en la fase 4

Los materiales obtenidos en la fase 6 de explotación irán formando la escombrera en terrazas hacia el oeste, que se observan en las fases 7, 8 y 9 de restauración.

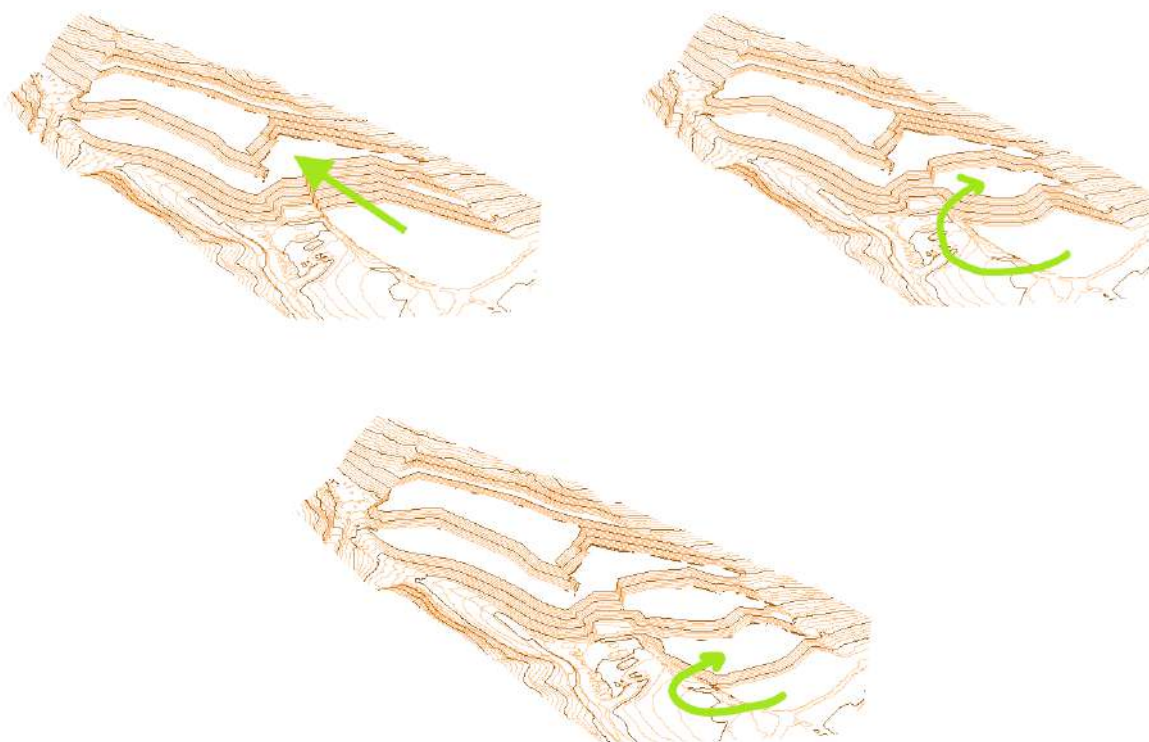


Figura 84. Ubicación de los materiales extraídos en la fase 6

5.6 Instalaciones

Las instalaciones serán todas ellas móviles, sin obra civil más que la necesaria para su asentamiento y para los depósitos de aguas de los servicios.

Estarán formadas por:

- Zona de acopios
- Instalación de molienda móvil
- Talleres y almacenes. Oficinas, vestuarios y comedor.

5.7 Vida y ritmo de explotación

La vida y ritmo de explotación viene marcado por el mercado al que se abastece de este tipo de materia prima. La perspectiva de mercado es creciente, si bien este tipo de arcilla sólo tiene cabida inicialmente en material de revestimiento del total del mercado cerámico

Las ventas anuales de arcilla blanca homogénea de primera calidad se estiman para el primer año que se muevan entre las 12.500 tn de arcilla y unas 19.000 tn de arena. A los efectos sólo de cálculo teórico aplicaremos la mayor cifra estimada de 31.500 tn/año de mineral.

Partiendo de las reservas que tenemos de cada una de las categorías de mineral (arcillas y arenas), se ha realizado una estimación de crecimiento del volumen de venta para los próximos nueve años. Con crecimientos moderados pero constantes durante los primeros nueve años, y partiendo de unas necesidades iniciales de 12.500 tn de arcilla y 19.000 tn de arena, llegaremos a obtener unas ventas estimadas de 46.000 tn el año 9.

Aplicando a las reservas previstas de 335.088 tn, se estima una vida de explotación de 9 años aproximadamente, con la evolución siguiente:

RESERVAS MINERAL	Arcilla	Arena	Incremento	Reserva Mineral	
	134.035	201.053	Anual	Arcilla	Arena
VENTAS 1º año	12.500	19.000		121.535	182.053
VENTAS 2º año	13.000	19.760	4%	108.535	162.293
VENTAS 3º año	13.520	20.550	4%	95.015	141.743
VENTAS 4º año	14.061	21.372	4%	80.955	120.370
VENTAS 5º año	14.764	22.441	5%	66.191	97.929
VENTAS 6º año	15.502	23.563	5%	50.689	74.366
VENTAS 7º año	16.277	24.741	5%	34.412	49.625
VENTAS 8º año	17.254	26.226	6%	17.158	23.399
VENTAS 9º año	18.289	27.799	6%	-1.131	-4.400

Tabla 54. Reservas de mineral y ventas previstas

AÑO	VENTAS												FASES EXTRACCIÓN	
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC		
1º	1042	1042	1042	1042	1042	1042	1042	1042	1042	1042	1042	1042	12.500	5.799 FASE 1
2º	1083	1083	1083	1083	1083	1083	1083	1083	1083	1083	1083	1083	13.000	32.447 FASE 2
3º	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127	1127	13.520	
4º	1172	1172	1172	1172	1172	1172	1172	1172	1172	1172	1172	1172	14.061	43.803 FASE 4
5º	1230	1230	1230	1230	1230	1230	1230	1230	1230	1230	1230	1230	14.764	
6º	1292	1292	1292	1292	1292	1292	1292	1292	1292	1292	1292	1292	15.502	49.058 FASE 6
7º	1356	1356	1356	1356	1356	1356	1356	1356	1356	1356	1356	1356	16.277	
8º	1438	1438	1438	1438	1438	1438	1438	1438	1438	1438	1438	1438	17.254	
9º	1524	1524	1524	1524	1524	1524	1524	1524	1524	1524	1524	1524	18.289	2.866 FASE CAMINO
														133.972

Tabla 55. Evolución de la explotación por años.

6 TIERRA VEGETAL

Se va a retirar la tierra vegetal existente en todas las superficies a afectar con la explotación, es decir, la localizada en el perímetro de explotación previsto (zona de afección) y en la zona de acopios. Si bien hay que indicar que estas zonas no presentan tierra vegetal en toda su extensión, ya que en las zonas previamente afectadas por labores mineras anteriores no existe tierra vegetal.

A efectos de cálculo, se estima una potencia media de tierra vegetal de 0,6 m, ya que, aunque en algunas zonas puede que sea mayor, en las zonas afectadas por actividad minera previa o en zonas erosionadas es nula.

Se ha realizado un cálculo del área que existe actualmente tierra vegetal (zona de nueva explotación y zona de acopios) y la superficie es de 38.900 m², lo que supone un volumen de Por tanto 23.340 m³.

La tierra vegetal se retirará de todas las zonas donde se vaya a actuar, previamente a cualquier movimiento de tierra.

Antes de retirar el suelo, se ha de proceder al desbroce de la cubierta vegetal, esta operación es importante puesto que la descomposición de las plantas puede causar deterioros en la calidad del sustrato.

En la retirada de tierra vegetal se ha de evitar, en la medida de lo posible, el mezclar horizontes para que no se diluyan las cualidades del horizonte superior con las de peores calidades. Por eso, los trabajos de retirada de tierra vegetal deben efectuarse con gran cuidado para evitar su deterioro por compactación y, de esta manera, preservar la estructura del suelo, evitar la muerte de microorganismos aerobios, el riesgo de contaminación, la alteración del ciclo normal de los compuesto nitrogenados y el riesgo de erosión eólica e hídrica. Por ello, se debe restringir el paso de maquinaria por la zona de actuación.

En este proceso también se evitarán las condiciones de excesiva humedad. Para minimizar el riesgo de alteración del suelo por esta circunstancia es convenientemente restringir las operaciones de manejo del suelo a épocas secas, suspendiéndose en periodos lluviosos o cuando presente condiciones no apropiadas para ello.

Toda esta tierra vegetal se irá distribuyendo por las zonas que se van rellenando en la evolución de la explotación.

7 OBRAS DE INFRAESTRUCTURA

No será necesario la construcción de ninguna obra de infraestructura en la explotación.

Como ya se ha indicado, la planta de molienda no será fija, sino que se dispondrá tanto el desmenuzador como la cinta primaria sobre una góndola que se pueda transportar y mover, de tal forma que permite una mayor movilidad de los acopios molidos y permite que, una vez finalizada la explotación, se traslade a otra explotación minera.

Por otro lado, los almacenes, oficinas, vestuarios y aseos, se instalarán en casetas o contenedores móviles, prefabricados, por lo que no será necesaria obra civil para su asentamiento.

A la finalización de la explotación minera, se dejarán los accesos (tanto los existentes como el nuevo acceso que se genere) en condiciones adecuadas para el paso de los vecinos que los utilicen.

PARTE II. MEDIDAS PREVISTAS PARA LA REHABILITACIÓN DEL ESPACIO NATURAL AFECTADO

1 PROGRAMA DE RESTAURACIÓN

1.1 Introducción y objetivos

El programa de restauración que se desarrolla a continuación contempla la adopción de una serie de medidas preventivas y correctoras orientadas a reducir (y a minimizar en lo posible) los impactos que se generen con la explotación de los nuevos huecos previstos, así como la reducción del impacto sobre el paisaje que ejercen las zonas degradadas por las labores mineras previas, permitiendo que la explotación sea compatible con el entorno donde se ubica.

Hay que tener en cuenta que la zona de proyecto se localiza sobre una zona ya afectada por actividad minera previa dedicada a la extracción de arenas para áridos, por lo que existe un hueco minero, así como una zona con acopios/escombreras, que no se encuentran restaurados. En la actualidad se prevé ampliar el hueco de explotación para la extracción de arcillas y arenas limpias (sin hierro), con destino a la industria cerámica. Al mismo tiempo que se realizan las labores de explotación, se irán rellenando los huecos explotados, tanto aquellos existentes con anterioridad como los de nueva creación.

Se desarrolla el presente Plan de acuerdo con el Real Decreto 975/2009 de 12 de Junio sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras y su modificación mediante Real Decreto 777/2012 de 4 de mayo.

Dicho Plan va a detallar las medidas previstas para la restauración del espacio natural afectado por la explotación, así como el calendario de ejecución y el coste estimado de los trabajos de restauración.

No obstante se debe indicar que todos los plazos y costes previstos atienden a unas premisas de evolución de la explotación que van a depender de la calidad final de los materiales extraídos, así como de la evolución del mercado, de forma que podrían a futuro ser diferentes de lo planteado en el presente Plan de Restauración. La evolución real tanto de las labores de explotación como de restauración se plasmarán en los correspondientes planes de labores que elaborará anualmente la Dirección Facultativa.

Las actuaciones principales del presente Plan de Restauración van a ser:

- Relleno de los huecos y remodelado de los taludes generados, dentro de lo posible, para conseguir una mejor integración de las superficies afectadas en el entorno.
- Revegetación de todas las superficies afectadas con herbáceas, arbustos y árboles en los lugares y del modo que se indica más adelante.

1.2 Superficies afectadas

Según la información del proyecto de explotación, se han obtenido las siguientes superficies de afección para la extracción prevista de arcillas y arenas (que incluye la zona ya afectada por labores mineras previas) y el área de ocupación de la zona de acopios.

EXPLOTACIÓN "PRADO"	
Zona	Superficie (m ²)
Zona de afección	53.375
Zona de acopios	6.485
TOTAL	59.860

Tabla 56. Superficies totales a afectar en la explotación "Prado"

La zona de explotación indicada se localiza en parte sobre una zona degradada debido a la actividad minera previa, que abarca unas 1,79 ha, sobre terrenos de cultivo en fase de abandono y sobre áreas con vegetación natural (enebros, carrascas, aliagas...). También se observan algunas zonas erosionadas. En la zona de acopios predominan los acopios de materiales/escombreras, así como áreas de cultivo abandonadas.

Tras analizar los planos topográficos facilitados por la dirección facultativa de la explotación, se han obtenido los distintos tipos de superficies que se obtendrán una vez remodelado el terreno, dentro de las zonas anteriormente descritas. Estas superficies se repartirán de la manera siguiente:

SUPERFICIES SEGÚN MORFOLOGÍA FINAL				
Zona	Plataformas (m ²)	Taludes (m ²)	Bermas (m ²)	Total (m ²)
Zona de afección	30.161,7	17.335,5	1.280,5	48.777,7
Zona de acopios	6.485,5	0,0	0,0	6.485,5
TOTAL	36.647,2	17.335,5	1.280,5	55.263,2

Tabla 57. Superficies de restauración

Como se observa, las superficies a restaurar (tabla 57) son algo menores que la superficies totales a afectar (tabla 56). Esto se explica porque una parte de las superficies a afectar estarán ocupadas por el camino de acceso, que no se eliminará a la finalización de la explotación, sino que se dejará operativo para que pueda ser utilizado como acceso a las plataformas que se restauren como parcelas agrícolas.

No todas las zonas se restaurarán de la misma forma. Las plataformas se revegetarán como parcelas de cultivo, la berma y los taludes que queden con menores pendientes (entre 25-35°) se revegetarán como monte autóctono. Por último, aquellos taludes que no puedan tenderse lo suficiente para garantizar su revegetación, y que se dejarán con pendientes de entre 40-50°, quedarán sin restaurar. La mayor parte de estos taludes de alta pendiente se localizan en el sector sur de la explotación, por lo que la vegetación que se desarrolle en la berma ejercerá parcialmente de pantalla visual, contribuyendo a su integración en el entorno.

Por tanto, a efectos de valoración del plan de restauración, se van a considerar las superficies que se indican en la tabla siguiente:

SUPERFICIES FINALES PREVISTAS		
Tipo	Tipo de restauración	Superficie (m ²)
Taludes de alta pendiente (40-50°)	-	4.510,1
Taludes de 25-35° de pendiente	Hidrosiembra de herbáceas y plantación de arbustivas	12.825,4
Berma	Siembra a voleo de herbáceas y plantación de arbustivas	1.280,5
Plataformas	Siembra mecanizada de cereal	36.647,2
TOTAL		55.263,2

Tabla 58. Distribución aproximada de superficies finales y su restauración

1.3 Usos del suelo

Se ha consultado la cobertura del Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España de alta resolución (SIOSE AR) en el visor IBERPIX del Instituto Geográfico Nacional (IGN), apreciándose como la zona de afección prevista por la explotación se compone de una combinación de vegetación y, en menor medida, de arbolado forestal. La zona de acopios, por su parte, la conforman cultivos leñosos y una combinación de vegetación (figura 85). No se identifican en esta cartografía las áreas degradadas por actividad minera previa, que sí se observan claramente en la ortofoto.



Figura 85. Cobertura SIOSE alta resolución 2017 sobre las superficies de cubierta terrestre (Visor Iberpix-IGN). La zona de proyecto se ha señalado en rojo.

En cuanto a los usos previstos en el presente Plan, se prevé en gran medida la devolución de los usos previos, de forma que las zonas afectadas por explotación minera se restauren mediante la siembra de herbáceas y la plantación de especies arbustivas y arbóreas autóctonas para que puedan naturalizarse a la mayor brevedad.

1.4 Alternativa escogida

La extracción de cualquier recurso minero en general, y de las arenas y arcillas para cerámica en particular, es un sector minero-industrial de características muy concretas. Los materiales a explotar hay que buscarlos donde se encuentran. De este modo, así como la ubicación de la explotación viene impuesta por parámetros de la propia naturaleza, ésta condiciona igualmente el tipo de restauración que se puede acometer en la misma.

Los principales condicionantes que presenta la restauración de la explotación son:

- Las arcillas y arenas de la formación Utrillas, objeto de la explotación, afloran en el fondo de un pequeño valle y en las laderas de los relieves que lo delimitan.
- La zona que se prevé afectar con las labores de explotación se encuentra en parte degradada por labores mineras previas, que en la actualidad se encuentran sin restaurar.
- El sistema de explotación previsto será de minería de transferencia. No será necesario la creación de ninguna escombrera, ya que el estéril que se extraiga en las primeras fases de explotación se depositará en la zona degradada ya existente, para su restauración.
- De la misma forma, no será necesario el acopio de la tierra vegetal, ya que esta se trasladará directamente desde su posición original a los huecos ya explotados, una vez rellenados.
- El camino de acceso que se cree para el acceso a las distintas fases de explotación, no se eliminará al finalizar la vida de la explotación minera, sino que se dejará en condiciones adecuadas para su uso como acceso a las plataformas que se restauren como parcelas agrícolas.

La alternativa de restauración que se plantea ha sido diseñada por la dirección facultativa de la explotación y está basada en la experiencia acumulada por la empresa promotora. En síntesis, presenta los siguientes objetivos:

- Instalación de una cubierta vegetal estable en las superficies afectadas por la explotación proyectada y en las superficies degradadas por actividad minera previa, evitando los fenómenos de erosión-sedimentación.

- Integración paisajística de la zona en su entorno natural, mediante la implantación de cultivos de secano y la siembra y plantación de herbáceas, arbustos y árboles de especies presentes en el entorno, reduciendo en lo posible su impacto visual.
- Recuperación parcial de los hábitats existentes para la fauna.
- Recuperación de los usos del suelo tradicionales como monte autóctono e intercalando parcelas para cultivo agrícola y/o aprovechamiento ganadero.

Como se ha indicado con anterioridad, la reintegración de los estériles a los huecos generados va a permitir devolver la zona a un estado similar al original, con plataformas ocupadas por cultivos de secano y taludes de vegetación autóctona.

La devolución de la zona a su estado original no va a ser posible ya que el volumen de material extraído con las labores de explotación no puede ser restituido ni sustituido de ningún modo. Sin embargo, sí se va a tratar de dejar la zona afectada de la forma más parecida a los terrenos circundantes. De esta forma, la opción que se plantea contempla las siguientes cuestiones:

- Relleno de los huecos existentes debido a la actividad minera previa y de los nuevos huecos creados en la zona prevista de explotación. Para ello se usarán los estériles que se vayan generando conforme avanza la explotación de los nuevos huecos, de forma que no se generarán nuevas escombreras, ni temporales ni definitivas.
- Redondeo y abatimiento en lo posible de todos los taludes generados, tratando de evitar formas artificiosas y suavizando sus pendientes. Los nuevos taludes deberán de ser geotécnicamente estables, por lo que se atenderá a todas las indicaciones que establezca la Dirección Facultativa.
- Revegetación de todas las superficies generadas con especies autóctonas adecuadas de árboles, arbustos y herbáceas en los taludes y en la berma, que facilitan la integración y requieren pocas atenciones de mantenimiento, e intercalando parcelas de cultivo tradicional en las plataformas.

1.5 Restauración morfológica

Las modificaciones fisiográficas que se producen en el transcurso de la explotación, crean un efecto visual negativo tanto morfológica como paisajísticamente. La creación de huecos de explotación,

junto con la situación irregular de líneas y montículos dispares pueden provocar una afección relevante si no se toman las medidas oportunas.

El hueco de explotación previsto se localizará en una zona deprimida, rodeada de relieves de mayor altitud por el norte y por el sur, pero abierto hacia el valle del Manubles por su sector occidental, por el cual discurre la carretera A-1502 a pocos metros de distancia. Corresponde a una zona con una visibilidad media-alta.

Por ello, es importante la reducción de este impacto, tratando de que la explotación, una vez finalizada, pase lo más desapercibido posible al observador. Además, se deben crear las condiciones más favorables que sea posible para el la adecuada implantación de la vegetación.

Las labores de explotación en la concesión "Prado", comenzaron en el año 2000. Desde este momento se han ido alternando periodos de actividad con otros de inactividad, quedando algunas zonas degradadas y huecos que en la actualidad se encuentran sin restaurar. Por tanto, como ya se ha indicado, en estos huecos ya existentes se depositarán los estériles que se extraigan en las primeras fases de explotación en los nuevas áreas de explotación proyectados, de forma que no será necesario crear escombreras temporales.

El resultado final tras el relleno de todos los huecos (tanto previos como nuevos) será una serie de plataformas a distintas cotas y de distintas superficies en función del espacio disponible, dejando taludes entre ellas, a los que se dará morfología redondeada con el objeto de naturalizarlos lo máximo posible. Las plataformas quedarán con una morfología aproximadamente llana pero en contrapendiente para retener las aguas de escorrentía, de forma que no se produzca erosión y se mantenga la humedad en las zonas de cultivo la mayor cantidad de tiempo posible. La plataforma situada a mayor cota y más estrecha funcionará como una berma, situada entre dos taludes de mayor pendiente.

Los taludes se abatirán para reducir su pendiente, si bien la cantidad de material disponible imposibilita que estos tengan pendientes de 20º como sería deseable, quedando con pendientes de entre 25-35º en las zonas de menor cota y aumentando hasta 40-50º en los taludes situados a mayor cota (localizados principalmente en la zona sur) y en algunos márgenes de las parcelas.

Se restaurarán todas las superficies afectadas por las labores de explotación.

En el anejo I, plano 18 se ha tratado de recrear una posible topografía de restauración, en la que se especifica el tipo de revegetación que se llevará a cabo en cada superficie. Esta topografía se

debe considerarse como meramente orientativa, ya que la topografía final dependerá, entre otras cosas, del ratio final que se obtenga entre beneficiable y estéril, el cual es cambiante según se avanza en la explotación.

1.6 Restauración de suelos

Para la restauración de los suelos se utilizará la tierra vegetal original existente en la zona, si bien hay que indicar que las zonas que se encuentran ya afectadas por labores mineras previas están desprovistas de ella.

La tierra vegetal existente en la zona de acopios y en la zona de afección, se ubicará directamente y sin acopios intermedios en las zonas ya degradadas, conforme se vayan rellenando, siguiendo el sistema de minería de transferencia. Este sistema favorece en gran medida la utilización directa y progresiva de los suelos autóctonos evitándose en gran medida los acopios de material. Ello es beneficioso no sólo desde el punto de vista económico, porque evita el incremento de coste que supone mover dos veces un mismo material, sino también biológico, ya que reduce el deterioro de sus características edáficas.

Como norma general, se retirará la capa de suelo existente en todas las zonas sobre las que se deba actuar, allí donde exista.

La tierra vegetal se retirará y se restituirá en las labores de restauración cuando no se encuentre excesivamente seca o húmeda y siempre evitando pisarla con la maquinaria.

El espesor de tierra vegetal en las zonas auxiliares durante las labores preparatorias se estima, de media, en unos 0,6 m. Como la superficie provista de tierra vegetal entre la zona de acopios y de afección, es de 38.900 m², se contará con un volumen de 23.400 m³ de tierra vegetal. Con este volumen podría verse un espesor aproximado de 40 cm de tierra vegetal sobre las superficies de restauración previstas. De este modo, se estima que no va a ser necesario un aporte extra de tierra vegetal.

Para el caso de la tierra vegetal que, por algún motivo, no pudiera ser trasladada directamente a su lugar definitivo y que tuviese que ser copiada, se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Esta tierra vegetal se copiará en cordones en las zonas habilitadas para ello, en las que se habrá tenido en cuenta el relieve, la pendiente, el riesgo de inundación, etc.

- Se manipulará la tierra cuando esté seca.
- La altura de los cordones de tierra vegetal no superará los 1,5 m.
- Se evitará el paso de cualquier tipo de vehículo por encima de la tierra apilada.
- Si los montones no son utilizados antes de un año será conveniente la siembra con una mezcla de semillas: gramíneas y leguminosas, protegiéndolos contra la erosión hídrica y eólica. Se propone una mezcla de cebada (*Hordeum vulgare*) y alfalfa (*Medicago sativa*), con una dosis de 150 kg/ha.
- En caso de ser susceptible de ser afectado por la acción erosiva de aguas de escorrentía se procederá a abrir una zanja perimetral que las desvíe.

Antes del extendido de la tierra vegetal se procederá a la preparación del sustrato: se descompactará la superficie sobre la que se va a asentar la tierra vegetal para incrementar su volumen y disminuir el apelmazamiento, aumentando la capacidad de infiltración y favoreciendo la fijación, penetración y respiración de las raíces de las plantas. Se realizará sobre superficies secas, mediante el paso de un ripper o escarificador, evitando la extracción de material a superficie y efectuando posteriormente un despedregado. Se verterá un espesor de 40 cm de tierra vegetal sobre las superficies de restauración.

En el caso de que se hayan podido distinguir distintos horizontes en el suelo, se aportarán sobre las superficies de restauración en el mismo orden al que tenía en su posición original.

Una vez extendido el suelo en la zona a revegetar se evitará el tránsito sobre el mismo con máquinas pesadas y vehículos que puedan compactar y desestructurar su horizonte superficial. Esta misma medida se tomará con el suelo de las zonas donde aun no se haya actuado, teniendo siempre la precaución de por un lado, retirar el suelo de todas las zonas donde se vaya a actuar; y por el otro de evitar el tránsito de vehículos y maquinaria por zonas donde no se haya retirado la cubierta de suelo vegetal.

En cuanto a la fertilización del suelo no se recomienda el uso de abonos de síntesis química. El uso de estos abonos está directamente relacionado con la contaminación de aguas (subterráneas y superficiales) por nitratos debido a que son rápidamente lavados del suelo por las aguas de lluvia y la escorrentía. Se debe tener en cuenta además que según datos de Naciones Unidas, el 14% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero proviene de prácticas agrícolas no sostenibles, entre

las que se incluye el uso de este tipo de abonos, fuente de óxido de nitrógeno. Estudios como el de Eric Davidson³ cuantifican en 2,2 Mt la cantidad anual de N₂O liberado a la atmósfera por los abonos de síntesis.

Se recomienda el uso de abonos orgánicos como el uso de estiércol. Por tanto, una vez labrado el suelo, se añadirá estiércol de descomposición lenta con una dosificación de 0,3 a 0,5 kg/m³ aproximadamente, para mejorar las propiedades químicas del mismo.

Tanto la extracción del suelo como el apilamiento y el extendido del mismo se harán siempre en condiciones secas.

Entre la preparación del sustrato y la revegetación de la misma deberá transcurrir el menor plazo posible para evitar problemas de erosión, compactación o lixiviación de nutrientes (siempre y cuando sea posible trasladarla desde su posición original, hasta la definitiva). Además, se prohibirá la circulación de cualquier tipo de vehículo o maquinaria por aquellas zonas donde aun no haya sido retirada la tierra vegetal.

Se evitará que en el perfilado de taludes de restauración queden huellas de las orugas del bulldózer, u otra maquinaria, perpendiculares a las curvas de nivel, a fin de impedir la aparición de regueros incipientes con las primeras lluvias y evitar su erosión.

Como criterio general, todas las operaciones de mantenimiento de vehículos y maquinaria se realizarán fuera de la zona de actuación, en lugares debidamente adecuados y autorizados para ello. En cualquier caso, para ocasiones excepcionales que se deba realizar alguna operación en la zona de explotación, se pondrá un cuidado extremo para no derramar aceites o grasas sobre el suelo, la retirada de los residuos será efectuada por un gestor autorizado por la Administración. En el caso de derrame accidental se retirará inmediatamente el suelo afectado y se procederá de la misma forma.

Se restaurarán también los terrenos ocupados por accesos y pistas que no vayan a ser usados como tales al finalizar los trabajos de extracción.

Una vez finalizadas las labores de explotación y restauración de los terrenos afectados, se recogerá todo tipo de desperdicios y restos que pudieran quedar en el entorno (cajas, embalajes, bidones, residuos y cualquier tipo de basura que se pudiera haber generado), dejando el lugar en perfectas condiciones de limpieza. Todos los residuos recogidos se trasladarán a vertedero controlado.

3 Nature Geoscience 2009

1.7 Revegetación

Se describe a continuación el proceso que se llevará a cabo para la revegetación de las superficies afectadas por la explotación.

Como se ha indicado, la principal modificación que introduce en el entorno la explotación es la ampliación de los huecos ya existentes, que suponen la eliminación de superficies naturales o parcelas de cultivo en estado de abandono, y la creación de una serie de taludes y plataformas que rellenan el hueco generado.

La revegetación proyectada en el presente Plan se va a aplicar sobre las superficie degradadas ya existentes, así como sobre la nueva zona prevista de explotación y de acopios, una vez rellenadas y remodeladas.

El principal objetivo de la restauración vegetal que se va a llevar a cabo consiste en lograr, en la medida de lo posible, una integración paisajística de la zona desprovista de vegetación, acorde con las comunidades vegetales autóctonas y los usos tradicionales del suelo.

En este sentido, el uso que se va a dar con posterioridad a la actividad extractiva condiciona en gran medida el tipo de restauración. En este caso se propone la devolución de los usos previos mediante la generación de superficies de uso agrícola de secano (cebada) en las plataformas y en la zona de acopios; y la revegetación de la berma y los taludes con vegetación como la existente en las inmediaciones (matorral, enebro), que pueda permanecer lo menos antropizada posible y pueda ser colonizada por las especies vegetales y animales del entorno.

Se pretende así crear las condiciones para conseguir la funcionalidad de las tierras de cultivo, así como el rápido cubrimiento de las superficies revegetadas con especies adecuadas a la zona y las condiciones climáticas.

La tierra vegetal retirada de las zonas donde se va a actuar nos permitirá tener una base de partida para que se vayan desarrollando los procesos edáficos básicos.

Las medidas de revegetación, como la creación de suelo, se realizarán en todo lo posible, al mismo tiempo que las labores de explotación, ya que éstas permiten el traslado directo de la zona de tierra vegetal desde su emplazamiento original hasta el definitivo para la restauración.

Por último, antes de la entrega de las obras, se procederá a la descompactación de todos los nuevos viales generados para uso auxiliar o temporal, mediante escarificado superficial y serán revegetados mediante la siembra de herbáceas, permitiendo de esta manera su recolonización por la flora y fauna del entorno. El vial de acceso principal no se revegetará, ya que se dejará como acceso a las plataformas restauradas como parcelas de cultivo.

1.7.1 Revegetación de plataformas y zona de acopios

La revegetación con cereal se aplicará sobre las plataformas que se generen en la restauración de las superficies ya explotadas y sobre la zona de acopios.

La superficie sobre la que se va a hacer este tipo de revegetación tiene una superficie cercana a los 36.647,2 m² (3,66 ha) y su delimitación se indica en el anejo I, plano 18.

A continuación se indican las características de la revegetación proyectada.

PROCEDIMIENTO

Se instalará cultivo de cereal (cebada), siguiendo métodos de producción agraria compatibles con las exigencias de la protección del medio ambiente y la conservación del espacio natural. Una vez implantada definitivamente la vegetación se podría compatibilizar el uso ganadero.

Para descompactar el terreno se realizará un labrado con la profundidad adecuada de manera que se airee el terreno. Seguidamente se pasará el rulo con el fin de dejar las superficies adecuadas para la época de siembra.

Se realizará la siembra en los primeros meses del otoño tan pronto como hayan terminado las labores de preparación del suelo, dejando transcurrir la menor cantidad de tiempo entre el extendido y la siembra para evitar su erosión y/o degradación. La siembra se realizará a chorrillo con sembradora sobre tractor agrícola con una dosificación de 125 kg/ha y separación entre líneas de 18 cm.

SELECCIÓN DE ESPECIES

Uno de los objetivos perseguidos con la restauración de estas plataformas como cultivos es la recuperación del uso tradicional de la tierra. Por ello se escoge para el cultivo una especie habitual en la zona como la cebada.

ESPECIES PARA SIEMBRA	
Especie	Dosis (kg/ha)
<i>Hordeum vulgare</i>	125

Tabla 59. Especies a sembrar en las plataformas y zona de acopios

1.7.2 Revegetación de la berma

Esta revegetación se realizará sobre la berma situada entre dos taludes de alta pendiente en el sector sur de la zona de afección, a una cota de 950 m.s.n.m.

La superficie a restaurar de esta forma es de 1.280,5 m² (0,13 ha) y su delimitación se indica en el anejo I, plano 18.

A continuación se indican las características de la revegetación proyectada.

PROCEDIMIENTO

Las labores de revegetación se realizarán en dos fases.

En primer lugar, se procederá a la instalación de una cubierta herbácea, utilizando una mezcla de especies como las existentes en el entorno, que evite la erosión hídrica y eólica, fije el nuevo suelo, y sirva de soporte para el nuevo ecosistema. Además, la tierra vegetal aportada también tendrá un contenido en semillas.

A partir de los primeros días de octubre se realizarán estas siembras. Mediante el sistema "a voleo" se distribuirá la mezcla de semillas apropiada con una dosis de 300 kg/ha y se enterrará la simiente con un pase de grada. No se realizarán riegos de mantenimiento tras la siembra, por lo que se considera conveniente realizar las labores en la fecha mencionada, para aprovechar las lluvias de otoño.

El objetivo de esta siembra será proteger el suelo y enriquecerlo en nitrógeno.

En segundo lugar, sobre los terrenos en los que se sembró con herbáceas en la campaña anterior, se procederá a realizar una plantación con especies arbóreo-arbustivas, tratando de completar los diversos estadios del cortejo florístico natural de la zona.

Una vez seleccionadas las especies, se procederá a su plantación. El periodo más adecuado para esta latitud, como norma general, es el otoño, siempre que no exista riesgo de heladas, en cuyo caso se podrá plantar a finales del invierno – principios de la primavera. Si las especies arbustivas son plantadas en cepellón o contenedores/macetas, pueden plantarse en cualquier época, siempre y cuando se rieguen convenientemente durante los meses más secos del año.

Se realizará la plantación de forma manual, con azada; y sin atender a ninguna estructura de implantación (aleatoria).

Se procederá al ahoyado manual de dimensiones al menos de 40x40 cm y 40 cm de profundidad. La planta se introducirá con cuidado. Terminada esta operación se pisará la tierra alrededor para comprimirla contra las raíces, para lo cual deberá disponerse de suficiente tierra para su tapado. Para el transporte de las plantas en envase se utilizarán cajas de plástico. La extracción de la planta del contenedor deberá realizarse con sumo cuidado para evitar producir daños en la misma.

La distancia entre plantas será de 1,50 y 2 m, obteniéndose una densidad final de unas 3.000 plantas/ha. Tras la plantación se efectuará un riego, con dosis aproximada de 30 l/ud. Las labores se completarán con la retirada de materiales: bandejas, macetas, etc. que queden sobre las zonas de trabajo.

La distribución de las plantas en el espacio será irregular, procurando alternar las distintas especies. Con objeto de conseguir el resultado más natural posible, se evitarán las plantaciones lineales, creando pequeños bosquetes de vegetación mediante la disposición aleatoria de las plantas.

Se realizarán trabajos de mantenimiento durante el siguiente año, que consistirán en recavas y riegos. Su frecuencia vendrá determinada por la cadencia de lluvias anual.

Al año siguiente de realizar las plantaciones y durante la misma época, se realizará una reposición de las marras habidas, si es que el número de ellas lo hiciese necesario.

SELECCIÓN DE ESPECIES

Para la elección de especies vegetales adecuadas para los trabajos de revegetación, se parte del conocimiento de la dinámica de las comunidades vegetales en el territorio y de la experiencia de la empresa en labores de restauración de otras explotaciones en el entorno.

Las revegetaciones recomendables deben basarse en las especies arbóreo-arbustivas presentes en el entorno, de modo que se reduce la necesidad de mantenimiento y se incrementan las posibilidades de éxito, a la par que se evita la proliferación de especies alóctonas o invasoras.

Además, para conseguir una densa cubierta herbácea en un entorno semiárido como el del ámbito de referencia de la explotación, será necesario utilizar especies con las siguientes características:

- Facilidad de arraigo.
- Alta velocidad de crecimiento y cobertura del suelo.
- Tolerancia al estrés hídrico y las heladas.
- Morfología adecuada, bien por poseer un profundo sistema radicular que sujete el suelo, bien por presentar un porte de macolla a nivel superficial.
- Capacidad de mejora de las condiciones edáficas: especies que fijen el nitrógeno del aire, que produzcan un mantillo de buena calidad, que ahíjen bien, etc.

Las especies de herbáceas elegidas para la siembra son:

MEZCLA DE SEMILLAS PARA SIEMBRA A VOLEO – BERMA			
Especie	Dosis	Especie	Dosis
<i>Dactylis glomerata</i>	80 kg/ha	<i>Agropyrum cristatum</i>	30 kg/ha
<i>Festuca arundinacea</i>	50 kg/ha	<i>Agropyrum desertorum</i>	50 kg/ha
<i>Medicago sativa</i>	30 kg/ha	<i>Onobrychis viciifolia</i>	30 kg/ha
<i>Lolium rigidum</i>	30 kg/ha		

Tabla 60. Especies herbáceas para siembra a voleo

En lo que respecta a la plantación posterior de especies del estrato arbóreo y arbustivo, se plantea la introducción de especies de las distintas etapas de la serie climática existente al objeto de integrar los taludes en el entorno en un plazo de tiempo corto.

ESPECIES PARA PLANTACIONES – BERMA			
Especie	Densidad	Especie	Densidad
<i>Quercus ilex</i>	300 pie/ha	<i>Calluna vulgaris</i>	900 pie/ha
<i>Quercus faginea</i>	300 pie/ha	<i>Rosmarinus officinalis</i>	150 pie/ha
<i>Juniperus communis</i>	450 pie/ha	<i>Genista scorpius</i>	300 pie/ha
<i>Lavandula pedunculata</i>	300 pie/ha	<i>Thymus capitatus</i>	300 pie/ha

Tabla 61. Especies arbustivas y arbóreas a plantar

1.7.3 Revegetación de taludes de pendientes 25-35°

Sobre los taludes de pendientes comprendidas entre 25-35° que se generen en la zona de explotación, se realizará una revegetación con las mismas especies indicadas en el punto anterior, pero utilizando una técnica adaptada a zonas de mayor pendiente, como es la hidrosiembra.

La superficie a restaurar de esta forma es de 12.825,4 (1,28 ha) y su delimitación se indica en el anejo I, plano 18.

A continuación se indican las características de la revegetación proyectada.

PROCEDIMIENTO

Las labores de revegetación en los taludes se realizarán en dos etapas, tras el extendido de la tierra vegetal, de la misma forma que se ha indicado en el punto anterior, de forma que en primer lugar se instalará una cubierta herbácea con especies autóctonas.

En este caso se utilizará la técnica de hidrosiembra, por ser un método recomendado para taludes con mayores pendientes, que protege contra la erosión y favorece la estabilización superficial del talud. Además, permite una mayor germinación y cobertura que la siembra tradicional, así como una distribución más uniforme de las semillas. La dosis se propone de 150 kg/ha.

La hidrosiembra consiste en la en la proyección sobre el terreno de una mezcla acuosa de semillas, mulch, fertilizantes y sustancias adherentes, que se realiza con medios mecánicos especializados (hidrosembradora) dotados de equipos de bombeo. El agua actúa como portador y acelerador del proceso de germinación de la semilla; los fertilizantes estimulan el crecimiento de las raíces; el mulch protege a las semillas y aporta materia orgánica al suelo.

La hidrosiembra se efectuará preferiblemente en otoño, con la siguiente composición en cuanto a semillas y aditivos:

COMPOSICIÓN HIDROSIEMBRA - TALUDES	
Componente	Dosis
Agua	35 m ³ /ha
Fijadores o estabilizantes	120 kg/ha
Abonos	350 kg/ha
Mulch	1000 kg/ha
Ácidos húmicos	50 l/ha
Mezcla de semillas	150 kg/ha

Tabla 62. Composición de la hidrosiembra

No se realizarán riegos de mantenimiento tras la hidrosiembra, por lo que se considera conveniente realizar las labores en la fecha mencionada, para aprovechar las lluvias de otoño.

El objetivo de la hidrosiembra será proteger el suelo y enriquecerlo en nitrógeno.

En segundo lugar, sobre los terrenos en los que se hidrosebró con herbáceas en la campaña anterior, se procederá a realizar una plantación con especies arbustivas en las mismas fechas (preferiblemente otoño) y usando el mismo procedimiento (manual y con implantación aleatoria) que se indicaba en el caso de los taludes de baja pendiente y explanada. Igualmente, la densidad será de unas 3.000 plantas/ha.

SELECCIÓN DE ESPECIES

Las especies seleccionadas serán las mismas indicadas en el apartado anterior, ya que todas las áreas afectadas quedarán restauradas como áreas de monte.

Así, las especies de herbáceas elegidas para la hidrosiembra y para las plantaciones del estrato arbóreo y arbustivo, son:

MEZCLA DE SEMILLAS PARA HIDROSIEMBRA – TALUDES			
Especie	Dosis	Especie	Dosis
<i>Dactylis glomerata</i>	40 kg/ha	<i>Agropyrum cristatum</i>	15 kg/ha
<i>Festuca arundinacea</i>	25 kg/ha	<i>Agropyrum desertorum</i>	25 kg/ha
<i>Medicago sativa</i>	15 kg/ha	<i>Onobrychis viciifolia</i>	15 kg/ha
<i>Lolium rigidum</i>	15 kg/ha		

Tabla 63. Especies herbáceas para hidrosiembra

ESPECIES PARA PLANTACIONES – TALUDES			
Especie	Densidad	Especie	Densidad
<i>Quercus ilex</i>	300 pie/ha	<i>Calluna vulgaris</i>	900 pie/ha
<i>Quercus faginea</i>	300 pie/ha	<i>Rosmarinus officinalis</i>	150 pie/ha
<i>Juniperus communis</i>	450 pie/ha	<i>Genista scorpius</i>	300 pie/ha
<i>Lavandula pedunculata</i>	300 pie/ha	<i>Thymus capitatus</i>	300 pie/ha

Tabla 64. Especies arbustivas y arbóreas a plantar

Se estima que con la densidad de plantación y dosificación de semillas de siembra se conseguirá un adecuado cubrimiento de la zona restaurada.

1.8 Atmósfera y ruidos

Los principales impactos detectados tienen que ver con las emisiones gaseosas y la generación de polvo y ruido ocasionados en las labores de arranque, carga, transporte (tanto interior como exterior) y actividad de la planta móvil. Se van a ejecutar las siguientes medidas con el objeto de reducir estos impactos y conseguir que sean compatibles.

- Se comprobará el correcto funcionamiento y puesta en servicio de los vehículos que actúen en la explotación, efectuando los correspondientes controles de emisión de gases y las revisiones de los equipos que establezcan los fabricantes, garantizando que no superan los niveles máximos autorizados por la normativa en vigor. Las operaciones de mantenimiento comprobarán la lubricación de las piezas móviles, corrección de defectos de alineamiento, sustitución de piezas desgastadas, revisión de anclajes de equipos fijos, comprobación de que los tornillos estén adecuadamente apretados, equilibrado de piezas giratorias para

evitar vibraciones, verificación de que las carcasas, carenadas y capotajes cierran bien y revisión de los silenciadores en los escapes. De esta manera se reducirá el ruido y la emisión de gases contaminantes, además de que se reducirá el riesgo de averías y potencial vertido accidental de líquidos contaminantes. Igualmente, se comprobará la limpieza de los vehículos y la existencia de partes móviles o sueltas, de este modo se reducirá la cantidad de polvo y ruido que se pueda generar en la explotación. Se controlará que los vehículos y maquinaria se encuentren al día en sus respectivas inspecciones técnicas.

- Se reducirá la velocidad de circulación de los camiones de transporte de material y los vehículos del personal tanto en las propias instalaciones como en las pistas de acceso. Con esta medida se reducirán la emisión de polvo y el ruido.
- Se controlará, mediante riego, la suspensión de polvo antes de las labores de movimiento de tierras y tras el despeje y desbroce de las superficies, así como en las operaciones de arranque, carga y transporte, prestando especial atención a las plazas y pistas de rodadura y al entorno de la planta desmenuzadora, según se regula en la Instrucción Técnica Complementaria del Ministerio de Industria, I.T.C. 07.1.04.
- Se realizarán riegos periódicos en pistas y plataformas, especialmente en los meses de menos precipitaciones, para reducir las emisiones de polvo.
- Se mantendrán en buenas condiciones los accesos a la explotación.
- La planta móvil se mantendrá en perfecto estado de funcionamiento, realizando los mantenimientos periódicos de las diferentes partes de las instalaciones, para reducir al máximo la generación la generación de polvo y ruido en su actividad.
- Se evitarán las acumulaciones de polvo en la explotación y en su entorno, caminos de acceso, vegetación, planta móvil, etc, para que el contenido de partículas sólidas que puedan arrastrar las aguas superficiales sea el mínimo.
- Se reducirán las horas de trabajo a las horas diurnas, reduciendo la afección por ruidos sobre la fauna del entorno.
- Se moderará la velocidad de los vehículos de transporte en carretera, especialmente en las travesías de municipios.

- Se cumplirá la legislación vigente en materia de prevención de riesgos laborales, dotando a los trabajadores las oportunas protecciones contra el polvo y el ruido, según la legislación vigente.
- Los camiones de transporte externo están provistos de lonas.
- En el caso de observarse acumulaciones de polvo en la zona de proyecto y su entorno, se retirarán a la mayor brevedad posible.

1.9 Aguas superficiales y subterráneas

Los principales impactos sobre las aguas vienen determinados por las posibles afecciones a la calidad de las aguas superficiales y subterráneas ocasionado por vertidos accidentales de sustancias contaminantes que puedan llegar a cauces o infiltrarse en el terreno, así como el aumento de carga sólida por la acumulación y arrastre de polvo y la variación de la escorrentía que se produce al modificar la orografía. No se prevé la realización de excavaciones bajo el nivel freático. Se propone la aplicación de las siguientes medidas preventivas y correctoras:

- Todos los cambios de aceites, así como la limpieza de la maquinaria, se realizarán en instalaciones debidamente habilitadas para ello. De esta manera no existirán fluidos contaminantes o aguas de lavado disponibles para ser arrastrados por el agua de escorrentía o que puedan filtrarse en el suelo.
- Se gestionarán de modo adecuado los aceites y sustancias contaminantes originados por el funcionamiento de la explotación, de modo que no exista riesgo de contaminación de las aguas por este motivo.
- En el caso de producirse un vertido accidental, se acotará la zona afectada y se retirará la tierra contaminada, que se almacenará de forma adecuada en función de las características del derrame y/o vertido. Estos vertidos serán tratados como residuos peligrosos y retirados por gestores autorizados.
- Se evitarán las acumulaciones de polvo en la explotación mediante el riego periódico de zonas de trabajo, accesos y vegetación del entorno, para que el contenido de partículas sólidas que puedan arrastrar las aguas superficiales sea el mínimo.

- Aguas abajo de las zonas de explotación se excavarán balsas de decantación con el fin de retener los finos que se generen por las labores de explotación y evitar que llegen al cauce del río Manubles.
- Se realizará un correcto mantenimiento de las balsas de decantación, con limpiezas periódicas para evitar su colmatación.
- Se mantendrán en buenas condiciones los drenajes instalados en el camino de acceso, realizando limpiezas periódicas para evitar obstrucciones que reduzcan su capacidad de desagüe.
- Se colocarán estructuras de hormigón prefabricado para permitir el paso normal de agua en aquellos casos en los que exista una zona de barranco a respetar.
- Se retirarán las acumulaciones de polvo que se observen, tanto en el interior como en el exterior de la zona de explotación.
- Se llevará a cabo un adecuado mantenimiento y limpieza de los vehículos de transporte, y se comprobará que se encuentran al día en sus inspecciones técnicas.
- Se controlará la velocidad en los vehículos y maquinaria que circulen por los accesos, lo que ayudará a disminuir la cantidad de polvo que pueda ser arrastrado por las aguas de escorrentía.
- Se llevará un adecuado mantenimiento de la planta móvil.
- No se realizarán excavaciones por debajo del nivel freático.

1.10 Suelos

Los principales impactos que se pueden producir sobre el suelo son su eliminación y deterioro; bien sea por contaminación debido a vertidos accidentales, compactación o pérdida de propiedades por el paso de vehículos y maquinaria.

Algunas de las acciones preventivas y correctoras que se han establecido hasta el momento conseguirán reducir y, en muchos casos, anular estos impactos. Además se van a adoptar las siguientes medidas con el fin de recuperar la edafología original del terreno, en la medida de lo posible y optimizar las características del sustrato vegetal.

- Se prohibirá la circulación de cualquier vehículo o maquinaria fuera de las zonas delimitadas para ello con el objeto de no afectar a más suelo que el estrictamente necesario.
- Se aprovecharán los caminos ya existentes en la medida de lo posible, evitando la circulación de los vehículos fuera de las pistas habilitadas.
- Se evitará la compactación de suelos con máquinas pesadas.
- Se señalarán los límites de la explotación, prohibiéndose la circulación de vehículos y maquinaria fuera de los mismos (fuera de los caminos existentes o habilitados a tal efecto) evitando de este modo la afección a zonas en las que no se ha retirado la tierra vegetal.
- Con carácter previo a la ocupación permanente o temporal del espacio, se retirará la tierra vegetal existente para su uso posterior en las labores de restauración. Ésta trasladará directamente y sin acopios intermedios a las zonas ya explotadas y rellanadas, para su revegetación.
- Se retirará la tierra vegetal conforme avance la explotación, sin eliminarla en su totalidad de una sola vez.
- Se seguirán todas las indicaciones relativas a conservación de la tierra vegetal, preparación del sustrato, selección de especies a sembrar y procedimiento para la revegetación, que se detallan en el presente Plan de Restauración.
- La retirada de tierra vegetal se realizará sin estar el suelo encharcado, preferiblemente con tiempo húmedo y sin viento.
- En el caso de ser necesario el acopio de la tierra vegetal, ésta se acopiará en cordones de altura inferior a 1,5 m; y si llegara el caso de que deban permanecer acopiadas durante más de un año, se sembrarán con una mezcla de especies de herbáceas protectoras del suelo.
- En el caso de que se puedan diferenciar los distintos horizontes edáficos del suelo, éstos se acopiarán por separado (caso de ser posible) y se utilizarán en las labores de restauración en el mismo orden que se retiraron.

- Una vez constituido el suelo vegetal se procederá inmediatamente a la revegetación del mismo para evitar su erosión.
- En el caso de producirse un vertido accidental, se eliminarán del medio todos los compuestos contaminantes y se procederá a la limpieza y reposición de todos aquellos componentes del medio afectados. Los suelos contaminados se tratarán como residuos peligrosos y deberán ser gestionados por gestor autorizado de residuos peligrosos.
- Se comprobará que se reúnen todos los desechos sólidos (envases, plásticos, etc.) y las chatarras o desechos de maquinaria para su tratamiento por gestor autorizado.

1.11 Procesos geofísicos

Los principales riesgos geofísicos están relacionados con el aumento de la erosión y de la inestabilidad, debido a la eliminación de la vegetación y a la creación de taludes de alta pendiente. Las labores de restauración que se prevé realizar (remodelación topográfica y revegetación), reducen estos riesgos. Se adoptarán una serie de prácticas preventivas de riesgos geofísicos como:

- Se realizará un adecuado diseño de los taludes, para disminuir el riesgo de inestabilidades. Esto incumbe igualmente a los taludes de restauración, para cuya conformación final se deberán seguir todas las prescripciones de la Dirección Facultativa para garantizar su estabilidad.
- Se limitarán las pendientes de los taludes y la altura entre bermas para favorecer la infiltración del agua y reducir su velocidad y, por tanto, las tasas de erosión.
- Se dotará al área de explotación de la pendiente adecuada para evitar el encharcamiento y la acumulación de agua en el frente de trabajo.
- Se retirará la tierra vegetal progresivamente, conforma avance la explotación, sin eliminarla en su totalidad de una sola vez.
- Tras la restauración morfológica de los huecos, se iniciarán las labores de revegetación lo antes posible, evitando dejar taludes desnudos durante largo tiempo y evitar así su erosión.
- Se realizará un adecuado diseño los acopios de material beneficiable, de acuerdo con el proyecto de explotación.

- Se llevará a cabo un relleno de los huecos ya explotados con los estériles generados en la propia explotación, de forma que se generen una serie de plataformas y taludes. En los segundos se creará una pendiente estable a largo plazo, de acuerdo con las prescripciones de la Dirección Facultativa.
- Se revegetarán las zonas afectadas, para evitar la generación de procesos erosivos sobre las mismas y disminuir el riesgo de inestabilidades.
- Se llevará a cabo un seguimiento de la erosión hídrica sobre los taludes.

1.12 Paisaje

El impacto sufrido por el paisaje será uno de los más importantes durante la fase de explotación. Sin embargo, las zonas a explotar se localizarán en parte sobre áreas ya degradadas, por lo que el impacto no será muy diferente al que ya se produce en la actualidad, debido a la existencia de la huecos mineros previos sin restaurar. Se van a adoptar las siguientes medidas, que complementan a las anteriores, al objeto de minimizar al máximo este impacto.

- Se ocupará la superficie estrictamente necesaria para la realización de la explotación.
- La explotación no sobrepasará el área delimitada como superficie de afección proyectada.
- No se eliminará la tierra vegetal de la totalidad de la zona de afección, si no que se retirará conforme avancen los trabajos de explotación.
- Se aprovecharán los caminos existentes, realizando el adecuado mantenimiento de los mismos.
- En cuanto sea posible, se comenzará el relleno parcial del hueco minero ya existente con los estériles de las nuevas zonas previstas de explotación, llevando a cabo un sistema de minería de transferencia. De esta forma, se simultanearán las labores de explotación y restauración.
- La restauración consistirá el relleno de los huecos de explotación con los estériles generados, el tendido de los taludes y la revegetación con especies autóctonas en los taludes y berma; y cultivos de secano en las plataformas y zona de acopios.
- Se respetará la zona planteada de restauración.

- Se eliminarán todos los accesos auxiliares que ya no sean necesarios una vez concluida la explotación mediante su escarificado superficial con el fin de que puedan ser recolonizados por la flora y fauna autóctona.
- Se realizará un seguimiento posterior a la restauración, para garantizar que la revegetación se lleva a cabo con éxito.
- Se restaurarán todas las zonas afectadas por actividad minera previa que se localicen dentro del perímetro de afección previsto.

1.13 Medio biótico

Los impactos sobre la vegetación están relacionados con la eliminación directa de vegetación y con la afección indirecta que se puede provocar en la vegetación del entorno en forma de depósito de polvo. En cuanto a la fauna, los mayores impactos tienen que ver con la ocupación de los hábitats y la alteración del entorno, principalmente por ruido, que se puede traducir en molestias para la fauna. Se proponen las medidas siguientes:

- Se evitará afectar a cualquier superficie que no sea estrictamente necesaria para las labores de explotación. En el caso de que deba ocuparse cualquier superficie adicional a las previstas, se tomarán todas las medidas de protección del suelo indicadas con anterioridad.
- Tal y como se ha indicado al hablar de la corrección de impactos sobre la atmósfera, se realizarán riegos periódicos en todas las superficies de actuación y en las zonas de trasiego de maquinaria y demás vehículos, para reducir las emisiones de polvo, con especial atención en los periodos más secos.
- Se regará periódicamente la vegetación natural que se pueda ver afectada por la existencia de polvo en suspensión.
- No se verterán materiales de ningún tipo fuera de los límites exteriores del ámbito de explotación previsto. Todos los materiales sobrantes se depositarán sobre terrenos situados dentro de las superficies ya explotadas, reutilizándolos en las labores de restauración.
- En las restauraciones se empleará los primeros centímetros del suelo de las superficies explotadas que serán acopiados convenientemente hasta su reutilización. Este suelo

contiene un banco de semillas de especies propias del ecosistema alterado que facilita y acelera su regeneración. Además se llevará a cabo plantaciones y siembras de los taxones más característicos de las diferentes comunidades afectadas y de la vegetación natural colindante.

- En las labores de restauración se recomienda el uso de las siguientes especies para las plantaciones y/o siembras: *Quercus ilex*, *Quercus faginea*, *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*, *Lavandula pedunculata*, *Calluna vulgaris*, *Rosmarinus officinalis*, *Genista scorpius*, *Thymus capitatus*.
- En cualquier caso, se descartará el empleo de especies alóctonas así como variedades de jardinería.
- Con el objetivo de asegurar la supervivencia de las especies arbustivas y arbóreas que se planten en los taludes, se llevarán a cabo revisiones periódicas en las que se supervise el correcto estado y adecuado crecimiento de las plantas, el grado de humedad del terreno y la necesidad de riesgos adicionales, los procesos erosivos que puedan desarrollarse sobre los taludes, la identificación de árboles enfermos y/o muertos, etc.
- Se realizará un seguimiento para garantizar el éxito de la revegetación.
- Se cumplirá con la normativa vigente en materia de niveles de emisiones sonoras.
- Se evitará trabajar en horario nocturno.
- Se crearán balsas de decantación para evitar el aporte de materiales finos a las aguas del río Manubles.

1.14 Medio socioeconómico

El impacto sobre el medio socioeconómico va a ser en general positivo, debido fundamentalmente a la repercusión que supone para el empleo en la zona, tanto directo como indirecto. Tiene como contrapartida las afecciones a caminos vecinales, el incremento de tráfico por las carreteras y travesías y los potenciales riesgos que pueden sufrir los trabajadores de la mina. El cambio de uso del suelo será menos significativo, teniendo en cuenta que la explotación prevista va a realizarse en parte sobre superficies afectadas por labores mineras previas. Así, se van a tener en cuenta una serie de precauciones.

- En la medida que sea posible se contratará mano de obra local tanto para trabajos directos de la explotación y/o restauración como para cualquier servicio que pueda incrementar la actividad económica de la zona.
- Se dotará a los operarios de las prendas y del material de seguridad adecuados para el tipo de actividad a realizar y se cumplirán estrictamente las medidas indicadas por el Responsable de Seguridad y Salud de la explotación.
- Se aplicarán las medidas indicadas por la Dirección Facultativa en aplicación de la normativa vigente en materia de seguridad y salud.
- Se señalará con carteles indicadores de peligro en los taludes y zonas de posible riesgo y de prohibido el paso a toda persona ajena a la explotación.
- Se reducirá la velocidad de circulación de vehículos para evitar atropellos.
- No se cortarán caminos vecinales para uso exclusivo por parte de la explotación. En el caso de que temporalmente sea estrictamente necesario, se habilitará un paso alternativo a sus usuarios de forma que la afección sea mínima.
- Se asegurará el mantenimiento y reparación de todos los caminos vecinales usados para la actividad.
- Se llevarán a cabo labores de restauración minera en cuanto sea posible, que permitan recuperar los usos anteriores, como área agrícola y superficies de vegetación natural.
- Se adoptarán las medidas oportunas para evitar la aparición y propagación de cualquier conato de incendio, cumpliendo la Orden anual vigente sobre prevención y lucha contra los incendios forestales en la Comunidad Autónoma de Aragón.
- Se moderará la velocidad de los vehículos de transporte en carretera, especialmente en las travesías de municipios.

1.15 Patrimonio cultural

No se prevé que el patrimonio cultural de la zona se pueda ver afectado de forma directa ni indirecta por la explotación proyectada. A pesar de todo, se tomarán en cuenta las siguientes medidas:

- Si en el transcurso de los movimientos de tierras aparecieran restos arqueológicos o paleontológicos, éstos se apartarán y se comunicará de forma inmediata del hallazgo a la Dirección General de Patrimonio Cultural del Gobierno de Aragón.

1.16 Dominio público

No se prevé la afección a ninguno de los montes, catalogados o no, localizados en las cercanías de la explotación, ni a las vías pecuarias más cercanas. Por tanto, no se considera necesario establecer medidas correctoras a este respecto.

1.17 Catalogación del medio

Los principales impactos tendrán que ver con las afecciones a los planes de recuperación del cangrejo de río ibérico y del águila-azor perdicera.

En el primer caso, en la zona de proyecto no se dan medios acuáticos adecuados para la presencia de esta especie, por lo que no se desprenden posibles afecciones directas sobre esta especie. Sin embargo, el cauce del río Manubles, situado a unos 300 al oeste de la zona de actuación y sobre el que tributa el barranco donde se desarrolla el proyecto, sí cuenta con condiciones potencialmente adecuadas para la reproducción de esta especie, aunque no se tiene constancia de su presencia. La actividad de la explotación minera puede generar afecciones indirectas sobre el ecosistema del río Manubles y sobre las especies animales asociadas al medio acuático, por alteración de la calidad del agua como consecuencia del transporte de materiales finos en suspensión que puedan ser arrastrados por el barranco en periodos de lluvias, afectando al objetivo nº3 del Plan de Recuperación de esta especie.

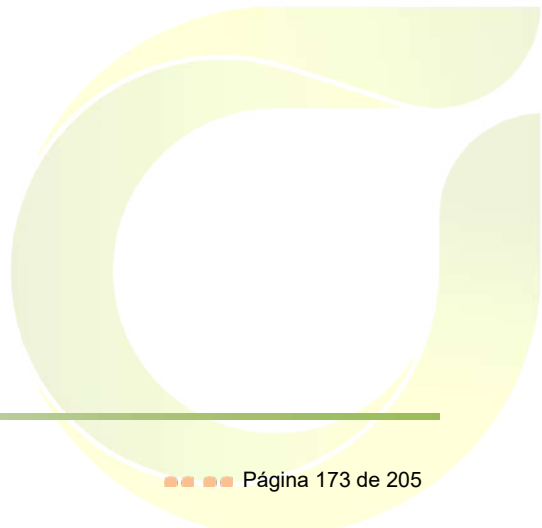
En el segundo, dentro del ámbito de actuación no se dan enclaves en los que esta rapaz pudiera reproducirse y, aunque se tiene constancia de la presencia de una antigua pareja reproductora en el valle del Manubles, está se localizaba a más de 2 km aguas arriba del ámbito del proyecto. Por ello, no se prevén afecciones directas ni indirectas sobre esta especie ni sobre los objetivos establecidos en su Plan de Recuperación.

Se proponen las siguientes medidas para reducir estas afecciones:

- Realizar riegos periódicos de las zonas de trasiego de maquinaria y demás vehículos de la actividad extractiva, especialmente en los meses de menores precipitaciones.

- Creación de balsas de decantación en las superficies de menor cota de las zonas de explotación para evitar el aporte de materiales finos a las aguas que discurran por el barranco hasta el río Manubles.
- El inicio de la explotación se llevará a cabo fuera del periodo reproductor de *Hieraaetus fasciatus*, periodo comprendido entre los meses de febrero y junio, ambos inclusive. En caso de que se tuviera que iniciar la actividad extractiva en dicho periodo, antes del inicio de la actividad se llevarán a cabo prospecciones de *Hieraaetus fasciatus*, en un radio de 1 km en torno al ámbito previsto en el proyecto de explotación.

C
E
O
S
C
A
N



2 PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El Plan de Vigilancia Ambiental es un procedimiento que establece una serie de controles y comprobaciones que deben ser llevadas a cabo durante las distintas fases de la ejecución de un proyecto, para garantizar el cumplimiento de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias incluidas en los documentos y autorizaciones ambientales previas a la ejecución del mismo.

Los objetivos del Plan de Vigilancia Ambiental, son:

- Establecer una serie de seguimientos y controles mediante los cuales se determinen las afecciones que las diferentes fases del proyecto puedan producir sobre el medio ambiente, detectando posibles desviaciones respecto al proyecto.
- Controlar el adecuado cumplimiento y la eficacia de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias establecidas, de forma que se determine la necesidad de modificar, eliminar o introducir nuevas medidas.
- Controlar que las labores de extracción se realizan según el método descrito en el correspondiente Proyecto de Explotación.
- Seguir la evolución de los elementos ambientales relevantes y de las superficies restauradas. En caso de observarse resultados negativos se investigarán las causas del fracaso para poder establecer las medidas necesarias a adoptar.
- Vigilar si se producen otros impactos no considerados en los documentos ambientales y poner en marcha las medidas correctoras necesarias con la ayuda especializada que sea oportuna.

El Plan de Vigilancia comprenderá las fases de explotación y restauración y se extenderá los dos años siguientes tras las labores de rehabilitación.

El Plan en sí consiste en un programa de visitas periódicas visuales para la inspección y recogida de datos del proceso de explotación y de las zonas restauradas, así como de las medidas preventivas y correctoras adoptadas.

Tal y como se ha comentado, las labores de restauración se realizarán, en cuanto sea posible, al mismo tiempo que las de explotación.

Así el programa de inspecciones periódicas es el siguiente:

- Fase de explotación (y fase de restauración simultánea a la explotación): visitas mensuales
- Fase de restauración (no coincidente con la de explotación):
 - Visitas mensuales: durante las labores finales de tendido de taludes y durante los tres meses posteriores a cada siembra o plantación.
 - Visitas trimestrales: al comienzo y al final de cada estación, para verificar las siembras y plantaciones durante los dos años siguientes a la revegetación.

La periodicidad indicada en los párrafos anteriores podrá variar en caso de producirse modificaciones en el cronograma de ejecución del proyecto.

Estas visitas podrán incrementarse en función de la fase de trabajo (por ejemplo, en el caso del extendido de la tierra vegetal, cuya frecuencia podría incrementarse a frecuencia semanal).

Los controles a realizar durante las visitas serán los siguientes:

Control de la disponibilidad de los permisos, autorizaciones y licencias oportunos	
Objetivo	Asegurar que el proyecto cumple con los requisitos administrativos previos para su puesta en marcha
Fase del proyecto	Previo al inicio de la fase de explotación
Lugar de inspección	-
Actuaciones a realizar	Se comprobará que el proyecto cuenta con los permisos necesarios (Declaración de Impacto Ambiental favorable, Licencia Ambiental de Actividad Clasificada, otras autorizaciones administrativas...)
Valor umbral	Ausencia de alguno de los permisos o autorizaciones necesarios
Periodicidad	Una sola vez
Medidas a adoptar	Se pospondrá el comienzo de la explotación minera hasta recabar todos los permisos necesarios
Duración del seguimiento	-

Control del vallado y señalización de las zonas de ocupación	
Objetivo	Evitar ocupar una superficie mayor a la prevista en el proyecto de explotación, así como accidentes para las personas. Reducir el impacto sobre el paisaje.
Fase del proyecto	Fase de explotación
Lugar de inspección	El hueco de explotación y la zona de acopios

Actuaciones a realizar	Se verificará que la superficie de ocupación sea la prevista en el proyecto y no se exceda de los contornos y superficies designados. Se controlará que todas las zonas de ocupación se encuentren adecuadamente valladas y señalizadas.
Valor umbral	Superficie ocupada por los huecos de extracción o la zona de acopios situada fuera de las áreas designadas en el proyecto de explotación. Señalización y/o vallado ausente, deficiente o en mal estado
Periodicidad	En cada visita
Medidas a adoptar	Se modificará el perímetro para adaptarlo a las superficies del proyecto de explotación. Se restaurarán las zonas que hayan sido afectadas fuera de la superficies de afección previstas.
Duración del seguimiento	Hasta finalizar la fase de explotación

Control de los niveles de polvo

Objetivo	Minimizar las cantidades de polvo y partículas generadas en los movimientos de tierra y circulación de vehículos y maquinaria.
Fase del proyecto	Fase de explotación y restauración
Lugar de inspección	El hueco de explotación, la zona de acopios y superficies con vegetación natural contiguas
Actuaciones a realizar	Se realizarán inspecciones visuales para comprobar si se detectan nubes de polvo en las zonas donde se realicen movimientos de tierra Se comprobará que los vehículos y maquinaria cumplen los estándares de emisiones, circulan a velocidades no superiores a 30 km/h dentro del hueco de explotación ni en caminos de tierra colindantes y que los camiones que puedan generar polvo como consecuencia de su carga lleven lonas instaladas Se controlará la realización de riegos periódicos en las zonas de trabajo y en los accesos Se realizarán inspecciones de la vegetación y cultivos colindantes para verificar si presentan depósitos de polvo
Valor umbral	Presencia ostensible de polvo en el aire Vehículos que no hayan pasado favorablemente la ITV Velocidad de circulación de vehículos y maquinaria mayor de 30 km/h Camiones sin lonas correctamente instaladas Localización de una capa de polvo sobre la vegetación o los cultivos colindantes
Periodicidad	En cada visita
Medidas a adoptar	Prohibición de la entrada en la mina de vehículos sin ITV favorable. Disminución de la velocidad de circulación de los vehículos Detención del vehículo y recordatorio de la obligación de colocar la lona. Intensificación de los riegos en la zona de trabajo, accesos y/o vegetación colindante Eliminación de las acumulaciones de polvo
Duración del seguimiento	Hasta finalizar las fases de explotación y restauración

Control de los niveles de ruido y gases

Objetivo	Minimizar la generación de ruidos molestos para las personas y la fauna y la emisión de gases a la atmósfera
Fase del proyecto	Fases de explotación y restauración
Lugar de inspección	El hueco de explotación y la zona de acopios

Actuaciones a realizar	Se comprobará que toda la maquinaria se encuentra al día de sus inspecciones técnicas y mantenimientos correspondientes. Se controlará que la maquinaria que trabaje en la explotación cumpla con la legislación vigente en cuanto a emisiones sonoras Se comprobarán los horarios de trabajo
Valor umbral	Maquinaria sin ITV favorable y/o mantenimientos periódicos correspondientes. Realización de trabajos en horario nocturno.
Periodicidad	Control previo a la entrada de la maquinaria en la explotación y anualmente desde entonces
Medidas a adoptar	Prohibición de la entrada a mina de maquinaria que no cuente con la ITV o los mantenimientos correspondientes al día Proposición de la sustitución de la maquinaria que no cumpla con los niveles de ruido establecidos en la legislación vigente Prohibición de realizar trabajos en horario nocturno
Duración del seguimiento	Hasta finalizar las fases de explotación y restauración

Control de la alteración y compactación de suelos	
Objetivo	Asegurar el mantenimiento de las características edafológicas de los suelos no afectados por la explotación ni su zona de acopios
Fase del proyecto	Fases de explotación y restauración
Lugar de inspección	Superficies no ocupadas por el hueco de explotación o zona de acopios
Actuaciones a realizar	Se realizará una inspección visual de las zonas que no se afecten directamente por el hueco minero o la zona de acopios, comprobando que no existan compactaciones excesivas o marcas de rodadas por el paso de vehículos Se comprobará que se aprovechan los caminos existentes, evitando la apertura de accesos innecesarios.
Valor umbral	Existencia de rodadas fuera de las zonas de circulación Evidencias de compactación excesiva en los suelos Creación de nuevos accesos innecesarios o de trazados excesivamente largos
Periodicidad	Trimestral
Medidas a adoptar	Se recordará la prohibición de no circular fuera de las zonas delimitadas Se descompactarán las superficies afectadas y se balizarán para evitar futuras afecciones
Duración del seguimiento	Hasta finalizar las fases de explotación y restauración

Control de la afección a caminos públicos	
Objetivo	Verificar que los caminos públicos que se usan como acceso no se ven afectados por la circulación de vehículos de transporte de la explotación
Fase del proyecto	Fases de explotación y restauración
Lugar de inspección	Caminos públicos de acceso a la explotación minera
Actuaciones a realizar	Se realizará una inspección visual del trazado del camino de titularidad pública que se usa como acceso a la explotación minera para verificar su estado. Se verificará que se han instalado señales de precaución en el camino usados como acceso

Valor umbral	Ocupación de parte del camino por acopios, maquinaria, residuos, etc. Desvío innecesario del trazado del camino Aparición de rodadas, baches o desperfectos como consecuencia del trasiego de vehículos y maquinaria Caminos cortados o de uso exclusivo para la explotación minera o en caso de cortarse temporalmente, que no se haya habilitado un paso alternativo Caminos no señalizados o con señales en mal estado
Periodicidad	Trimestral
Medidas a adoptar	Arreglar los tramos de camino afectados Eliminar los desvíos innecesarios Llevar a cabo un adecuado mantenimiento que evite su deterioro Habilitar un paso alternativo en caso de que sea necesario el corte de un camino para uso exclusivo de la explotación. Retirar la maquinaria, residuos o acopios de los caminos de acceso
Duración del seguimiento	Hasta finalizar las fases de explotación y restauración

Control de la retirada de la tierra vegetal	
Objetivo	Evitar el deterioro y pérdida de la tierra vegetal afectada por el proyecto
Fase del proyecto	Fase de explotación
Lugar de inspección	Todas las zonas afectadas por el hueco minero y la zona de acopios
Actuaciones a realizar	Se realizará una inspección visual de las zonas ocupadas para verificar que se ha retirado la tierra vegetal. Se verificará que la tierra vegetal se retira de forma progresiva según avanza la explotación. Se supervisará el proceso de retirada de la tierra vegetal para asegurar que se realiza correctamente y que las características de las tierras vegetales extraídas son aptas para ser utilizadas en las labores de restauración.
Valor umbral	Existencia de compactaciones en la tierra vegetal, insuficiente materia orgánica o minerales, baja humedad o textura inadecuada Existencia de zonas de trabajo donde no se haya retirado la tierra vegetal
Periodicidad	Semanal
Medidas a adoptar	Se retirará la tierra vegetal de las zonas pendientes
Duración del seguimiento	Hasta finalizar la retirada de la tierra vegetal

Control de la afección a la vegetación natural	
Objetivo	Minimizar las afecciones sobre la vegetación natural y los hábitats de interés comunitario
Fase del proyecto	Fases de explotación y restauración
Lugar de inspección	Áreas de vegetación colindante al hueco minero
Actuaciones a realizar	Se inspeccionará el estado de la vegetación natural colindante, con especial hincapié a las zonas que estén en contacto con hábitats de interés comunitario, para verificar que no se ha eliminado, deteriorado o modificado debido a la actividad en la explotación minera.

Valor umbral	Existencia de superficies de vegetación natural eliminada no contemplada en el proyecto Reducción de la densidad y/o la estructura de la vegetación colindante Modificación en la distribución de especies
Periodicidad	En cada visita
Medidas a adoptar	Se balizarán y revegetarán las superficies afectadas
Duración del seguimiento	Hasta finalizar las fases de explotación y restauración

Control de la aparición de procesos erosivos

Objetivo	Prevenir la aparición de procesos erosivos en los taludes
Fase del proyecto	Fases de explotación y restauración
Lugar de inspección	Taludes del hueco de explotación
Actuaciones a realizar	Se realizará una inspección visual de los taludes del hueco de explotación y de los taludes restaurados para identificar evidencias de erosión
Valor umbral	Existencia de regueros erosivos o cárcavas en los taludes Existencia de raíces descubiertas en áreas revegetadas Superficies sin cubierta vegetal tras la restauración
Periodicidad	Trimestral
Medidas a adoptar	Se valorará el diseño y ejecución de cunetas perimetrales para evitar la entrada de agua en el hueco de explotación. Se estudiará una posible revegetación de taludes sin cubierta vegetal Se corregirán las pendientes de los taludes restaurados
Duración del seguimiento	Hasta 2 años tras finalizar la restauración topográfica

Control de los procesos de inestabilidad

Objetivo	Asegurar que los taludes generados son geotécnicamente estables
Fase del proyecto	Fases de explotación y restauración
Lugar de inspección	Taludes del hueco de explotación
Actuaciones a realizar	Se realizará una inspección visual de los taludes del hueco de explotación y de los taludes restaurados para identificar posibles evidencias de inestabilidad. Se comprobará que el diseño del frente se realiza conforme al proyecto de explotación
Valor umbral	Existencia de grietas de tracción en la cabecera de los taludes Existencia de desprendimientos/deslizamientos en zonas de trabajo
Periodicidad	En cada visita
Medidas a adoptar	Se reducirán las pendientes de los taludes Se señalarán las zonas con riesgo de desprendimiento y se prohibirá la realización de trabajos junto a las mismas No se realizarán labores de arranque en aquellos frentes con signos evidentes de inestabilidad o cuando no pueda asegurarse la necesaria estabilidad del talud o de la superficie de trabajo.
Duración del seguimiento	Hasta finalizar las fases de explotación y restauración

Control del drenaje de las aguas

Objetivo	Evitar la afección a la red de drenaje superficial y la erosión de los taludes por circulación de agua
Fase del proyecto	Fases de explotación y restauración
Lugar de inspección	Todas las zonas de ocupación y el perímetro de las mismas
Actuaciones a realizar	Se llevará a cabo una inspección de las zonas de ocupación y su perímetro para verificar que se realiza un correcto drenaje Se verificará la funcionalidad de los drenajes instalados en el camino de acceso
Valor umbral	Existencia de zonas de circulación preferente de agua que hayan sido interceptados por hueco minero Colectores infradimensionados o con obstrucciones que reduzcan su capacidad de desagüe Evidencias de erosión hídrica en los taludes
Periodicidad	En cada visita
Medidas a adoptar	Se diseñarán y ejecutarán cunetas perimetrales que eviten la entrada de aguas en la zona de proyecto en caso de considerarse necesario Se redimensionarán los colectores de acuerdo a los caudales de circulación reales. Se retirarán las obstrucciones de los colectores.
Duración del seguimiento	Hasta finalizar las fases de explotación y restauración

Control de la contaminación de suelos y aguas

Objetivo	Evitar la contaminación de aguas superficiales, aguas subterráneas y suelo por la presencia de residuos y minimizar el riesgo de vertidos accidentales Reducir el arrastre de partículas sólidas por las aguas de escorrentía.
Fase del proyecto	Fases de explotación y restauración
Lugar de inspección	Toda la zona de proyecto y cauces próximos
Actuaciones a realizar	Se llevará a cabo una inspección visual de la zona de ocupación de la explotación minera, zona de acopios y cauces más próximos para identificar posible contaminación del suelo o de las aguas, si las hay. Se controlará que no se realizan excavaciones por debajo del nivel freático Se verificará el correcto funcionamiento de las balsas de decantación Se comprobará que las operaciones de mantenimiento de la maquinaria se realizan fuera de la zona de proyecto o en áreas impermeabilizadas y acondicionada a tal fin Se verificará el protocolo a seguir en caso de producirse vertidos accidentales
Valor umbral	Existencia de manchas de hidrocarburos o cualquier otro contaminante, presencia de residuos, espumas o aumento de turbidez en las aguas, si las hay. Existencia de manchas de hidrocarburos o cualquier otro contaminante o presencia de residuos en el suelo Existencia de depósitos de sedimentos en el fondo de las balsas de decantación que reduzcan significativamente su capacidad o colmatación de la misma. Protocolo inadecuado o incorrecta gestión de los residuos en caso de vertidos accidentales Localización de surgencias o rezumes de agua subterránea en los huecos de explotación
Periodicidad	En cada visita
Medidas a adoptar	Retirada de todo tipo de residuos y manchas de hidrocarburos u otros contaminantes y su correcta gestión mediante gestores autorizados Reiteración de no realizar operaciones de mantenimiento en la zona de proyecto Limpieza de las balsas de decantación y vertido de los sedimentos en el hueco de explotación. En el caso de interceptar el nivel freático se valorará el grado de afección a las aguas subterráneas y se propondrán las medidas oportunas

Duración del seguimiento	Hasta finalizar las fases de explotación y restauración
---------------------------------	---

Control de la gestión de los residuos generados	
Objetivo	Asegurar la correcto manejo y gestión de los residuos generados para minimizar su impacto en el medio ambiente
Fase del proyecto	Fases de explotación y restauración
Lugar de inspección	Todos aquellos lugares donde se almacenen residuos
Actuaciones a realizar	Se supervisarán las zonas de almacenamiento de residuos, comprobando que corresponden con los residuos previstos en proyecto y que se lleva a cabo una adecuada identificación, separación y almacenamiento de los mismos, utilizando las medidas oportunas. Se controlarán que se realice una correcta gestión de los residuos Se verificará que no existen residuos abandonados al acabar las labores de restauración
Valor umbral	Existencia de residuos no contemplados en el proyecto Existencia de acumulaciones de residuos en zonas no designadas para ello Residuos mezclados y/o sin una adecuada identificación o almacenamiento Ausencia de solera de hormigón, cubetos de contención, cubierta o cualquier otra medida que se considere necesaria en la zona de almacenamiento Ausencia de registros de recogida de los residuos por gestor autorizado Existencia de residuos abandonados en la zona al terminar las labores de restauración
Periodicidad	En cada visita
Medidas a adoptar	Se recogerán los residuos y se reubicarán en las zonas designadas para ello Se avisará a la Dirección Facultativa para que se contacte con un gestor autorizado que realice una correcta gestión de los residuos generados En caso de encontrar residuos no contemplados en proyecto, se realizará un anexo al mismo donde se indique el tipo de residuo, las cantidades previstas y la gestión a realizar Se prohibirá el almacenamiento de residuos peligrosos hasta que la zona de almacenamiento cumpla con las condiciones requeridas (solera de hormigón, cubetos de retención, etc.) Se almacenarán todos los residuos que hayan podido quedar al terminar las labores de restauración y se gestionarán correctamente
Duración del seguimiento	Hasta finalizar las fases de explotación y restauración

Control de la prevención de incendios	
Objetivo	Evitar el riesgo de incendios forestales como consecuencia de la explotación minera
Fase del proyecto	Fases de explotación y restauración
Lugar de inspección	Toda la zona de proyecto y camino de acceso a la explotación minera
Actuaciones a realizar	Se controlará que existe un documento a disposición de los trabajadores donde se indiquen las normas a seguir para prevenir el riesgo de incendios Se inspeccionarán las pistas y caminos comprobando que no existan obstáculos que impidan el paso a los vehículos de extinción y estén limpios de residuos Se verificará que la maquinaria que entre en la mina vaya provista de extintores Se verificará que las casetas prefabricadas estén provistas de extintores. Se comprobará que los extintores se encuentran al día en sus revisiones

Valor umbral	No se dispone de un documento donde se recogen las normas contra incendios Existencia de obstáculos (maquinaria, residuos...) en las pistas y accesos Maquinaria o casetas que no estén provistas de extintores o que estos no lleven un adecuado mantenimiento
Periodicidad	Trimestral
Medidas a adoptar	Se instará a la Dirección Facultativa a la elaboración de un documento que recoja las normas a seguir para la prevención de incendios y se informará a los trabajadores Se prohibirá la entrada a mina de maquinaria que no esté provista de extintores Se instalarán extintores en las casetas que se usen como oficinas o almacenes Se eliminarán los obstáculos que puedan existir en las pistas de acceso
Duración del seguimiento	Hasta finalizar las fases de explotación y restauración

Control de la siniestralidad de la fauna en viales

Objetivo	Evitar el atropello de animales debido al trasiego de vehículos y maquinaria
Fase del proyecto	Fases de explotación y restauración
Lugar de inspección	Camino de acceso y viales interiores
Actuaciones a realizar	Se recorrerá el camino de acceso a la explotación minera y los viales interiores para localizar posibles cadáveres de animales
Valor umbral	Existencia de cadáveres de animales
Periodicidad	En cada visita
Medidas a adoptar	Se dará aviso a los Agentes de Protección de la Naturaleza para la recogida del cadáver Se dará aviso a la Dirección Facultativa y se hará hincapié en el respeto a la velocidad máxima de circulación en los viales
Duración del seguimiento	Hasta finalizar las fases de explotación y restauración

Control de los impactos sobre las especies protegidas

Objetivo	Reducir las molestias sobre las especies protegidas que puedan hacer uso del espacio en el que se sitúa la explotación o de áreas cercanas
Fase del proyecto	Fases de explotación y restauración
Lugar de inspección	Hueco de explotación y áreas colindantes
Actuaciones a realizar	Se comprobará que el inicio de las labores de explotación no coincida con el periodo reproductor del águila-azor perdicera Se verificará que no se producen afecciones sobre el hábitat del cangrejo de río ibérico debido a la actividad en la mina
Valor umbral	Inicio de las labores de explotación en el periodo entre febrero y junio Existencia de finos en suspensión en las aguas del río Manubles procedentes de la explotación minera
Periodicidad	Mensual
Medidas a adoptar	Se recordará a la Dirección Facultativa la recomendación de no iniciar las labores de explotación en entre febrero y junio. Se estudiará la colocación de balsas de decantación adicionales o la ampliación de las ya existentes, para garantizar su efectividad.

Duración del seguimiento	Hasta finalizar las fases de explotación y restauración
---------------------------------	---

Control del cumplimiento del proyecto de explotación

Objetivo	Evitar que se produzcan desviaciones significativas del proyecto de explotación que puedan afectar al medio en el que éste se desarrolla
Fase del proyecto	Fase de explotación
Lugar de inspección	El hueco de explotación previsto y la zona de acopios
Actuaciones a realizar	Se recorrerá la zona de explotación para verificar que las labores se realizan según el proyecto de explotación y que se comienzan las labores de restauración en los tiempos indicados, de forma simultánea a las labores extractivas. Se comprobarán las alturas y pendientes de los taludes.
Valor umbral	Permanencia de las zonas explotadas sin restaurar durante largos periodos de tiempo, cuando operativamente sea posible su restauración. Taludes con alturas o pendientes mayores a las proyectadas.
Periodicidad	Trimestral
Medidas a adoptar	Se avisará a la Dirección Facultativa de la necesidad de restaurar las zonas explotadas a la mayor brevedad Se indicará a la Dirección Facultativa de la necesidad justificar el motivo de las desviaciones en las dimensiones y características de los taludes.
Duración del seguimiento	Hasta finalizar la fase de explotación

Control de las posibles afecciones a los trabajadores

Objetivo	Asegurar el cumplimiento de las medidas de prevención de riesgos laborales relativas al polvo y al ruido
Fase del proyecto	Fases de explotación y restauración
Lugar de inspección	En toda la zona de proyecto
Actuaciones a realizar	Se comprobarán los registros de entrega de EPIs para controlar que los trabajadores estén dotados de las medidas necesarias de protección contra el polvo y el ruido
Valor umbral	Trabajadores que no hayan recibido las protecciones necesarias en función de su puesto de trabajo
Periodicidad	Semestral
Medidas a adoptar	Se avisará a la empresa promotora de la necesidad de dotar a los trabajadores de las protecciones necesarias
Duración del seguimiento	Hasta finalizar las fases de explotación y restauración

Control sobre elementos del patrimonio cultural

Objetivo	Evitar afecciones sobre elementos del patrimonio arqueológico y/o paleontológico
Fase del proyecto	Fase de explotación
Lugar de inspección	El hueco minero

Actuaciones a realizar	Se recorrerá el hueco de explotación para identificar posibles restos arqueológicos o paleontológicos
Valor umbral	Aparición de cualquier elemento incluido dentro del patrimonio arqueológico y/o paleontológico en las labores de explotación
Periodicidad	Trimestral
Medidas a adoptar	Comunicación inmediata del hallazgo a la Dirección General de Patrimonio Cultural del Gobierno de Aragón. Balizado de los restos encontrados y continuación de las labores de explotación en el entorno próximo, sin dañar los restos.
Duración del seguimiento	Hasta finalizar la fase de explotación

Control del extendido de la tierra vegetal

Objetivo	Restaurar los suelos, proteger el suelo frente a la erosión, reducir la generación de polvo y favorecer la revegetación
Fase del proyecto	Fase de restauración
Lugar de inspección	Todas las zonas que se vayan a restaurar
Actuaciones a realizar	Se controlará que se extienda un espesor suficiente de tierra vegetal en todas las zonas a restaurar, así como la procedencia de dicha tierra vegetal y su adecuada conservación hasta su extendido. Se comprobará su correcta distribución y fertilización. Se verificará que no se producen compactaciones de la tierra vegetal tras su extendido
Valor umbral	Espesor insuficiente de tierra vegetal extendida Tierra vegetal que no se encuentre en condiciones adecuadas para su extendido Existencia de superficies remodeladas sobre las que no se haya extendido tierra vegetal Tierra vegetal que quede sin extender al finalizar las labores de remodelación topográfica Uso de fertilizantes de síntesis química Existencia de compactaciones en la tierra vegetal extendida
Periodicidad	Semanal
Medidas a adoptar	La tierra vegetal que no se encuentre en condiciones adecuadas se retirará y se repondrá con nueva tierra vegetal Se extenderá un espesor de tierra vegetal suficiente para garantizar la revegetación Se extenderá tierra vegetal sobre todas las superficies pendientes Se sustituirán los fertilizantes de síntesis química por abonos orgánicos
Duración del seguimiento	Hasta finalizar el extendido de tierra vegetal

Control de la revegetación

Objetivo	Mitigar el impacto paisajístico, contribuir a anclar el sustrato y favorecer la creación de un biotopo con comunidades de flora y fauna autóctonas. Recuperar los usos previos a la explotación minera.
Fase del proyecto	Fase de restauración
Lugar de inspección	Todas las zonas restauradas

Actuaciones a realizar	<p>Se inspeccionarán las plantas que se traigan en el momento de la plantación para verificar que las especies son adecuadas, así como la calidad de la planta.</p> <p>Se controlará que la dosificación de las semillas para las siembras y la densidad de las plantaciones coincida con lo indicado en el Plan de Restauración.</p> <p>Se supervisarán las épocas y sistemas de siembra/plantación y se controlará que las técnicas utilizadas para las revegetaciones sean las adecuadas para cada superficie.</p> <p>Se realizará un seguimiento de la vegetación implantada para garantizar su adecuado crecimiento y adaptación al medio.</p>
Valor umbral	<p>Uso de especies alóctonas o de jardinería en las plantaciones o bien no propias de los hábitats naturales del entorno</p> <p>Deficiencias en la calidad de la planta en el momento de la plantación</p> <p>Dosificaciones de siembra/densidades de plantación insuficientes o no coherentes con el Plan de Restauración</p> <p>Utilización de técnicas no adecuadas para la revegetación</p> <p>Siembras/plantaciones no realizadas en otoño</p> <p>Porcentaje de éxito en las plantaciones menor del 60%</p>
Periodicidad	<p>Mensual durante los tres primeros meses tras la plantación</p> <p>Trimestral durante los dos años siguientes</p>
Medidas a adoptar	<p>Se devolverán al vivero las plantas no adecuadas o en mal estado</p> <p>Se realizará una reposición de marras en caso de porcentajes de éxito de las plantaciones menores al 60%</p> <p>Las revegetaciones de los taludes con pendientes de 25-35° se realizarán mediante la técnica de hidrosiembra</p>
Duración del seguimiento	Dos años tras las plantaciones

Control de la aplicación del Plan de Restauración	
Objetivo	Asegurar que se cumplen las medidas indicadas en el Plan de Restauración para una correcta integración en el medio de la zona ocupada por la explotación minera
Fase del proyecto	Fase de restauración
Lugar de inspección	Toda la superficie de ocupación de la explotación minera
Actuaciones a realizar	<p>Comprobar que todas las superficies de ocupación son restauradas</p> <p>Comprobar que se cumplen las medidas indicadas en el Plan de Restauración en cuanto al tendido de taludes y revegetación.</p> <p>Asegurar que las labores de explotación y restauración se llevan a cabo de forma simultánea.</p> <p>Asegurar que al finalizar las labores de explotación se eliminan los accesos auxiliares que no sean necesarios, acopios e instalaciones</p>
Valor umbral	<p>Superficies sin restaurar.</p> <p>Desviaciones significativas del Plan de Restauración en cuanto a topografía final, ángulo de los taludes, revegetaciones, etc.</p> <p>Avance en los trabajos de explotación sin realizar restauración simultánea en las zonas ya explotadas donde sea posible.</p> <p>Accesos auxiliares no necesarios que no se hayan eliminado y restaurado</p>
Periodicidad	En cada visita
Medidas a adoptar	<p>Se avisará a la Dirección facultativa de las desviaciones encontradas respecto al Plan de Restauración y se corregirán a la mayor brevedad</p> <p>Se restaurarán todas las superficies pendientes</p> <p>Se eliminarán los accesos auxiliares que no sean necesarios tras la restauración, acopios e instalaciones y se restaurarán sus áreas de ocupación</p>
Duración del seguimiento	Hasta finalizar la fase de restauración y los dos años siguientes

La vigencia del Programa de Vigilancia Ambiental se extenderá, una vez terminada la restauración de la explotación, el tiempo que establezca la autoridad ambiental, con un mínimo de dos años desde la conclusión de las labores de restauración.

GEOSCAN



3 ANTEPROYECTO DE ABANDONO DEFINITIVO DE LABORES

El abandono definitivo de labores está proyectado coincidiendo con el agotamiento de las reservas de arcilla y arena dentro de los límites establecidos para la zona de afección.

En el momento de la finalización de las labores de explotación se prevé que esté en marcha la restauración de más de la mitad de la superficie afectada, correspondiente a los sectores central y oriental, quedando tan solo la restauración del sector occidental y de la zona de acopios.

Como no se van a implantar instalaciones fijas en la zona de proyecto, las labores a llevar a cabo tras la finalización de los trabajos de explotación serán:

- Reperfilado y adecuación de los taludes que aun no hayan sido restaurados de acuerdo a las pendientes indicadas en el Proyecto de Explotación.
- Descompactación de superficies tras la restauración morfológica.
- Extendido de la tierra vegetal en las superficies pendientes.
- Revegetación de las superficies pendientes y aplicación del plan de vigilancia ambiental.
- Adecuación de los caminos utilizados para su adecuado uso por los vecinos.
- Descompactación y siembra de herbáceas en los caminos internos de la explotación que ya no sean necesarios.
- Retirada de las casetas prefabricadas que se hayan utilizado como almacén, vestuarios y oficinas, la planta móvil, así como de todo el equipo o material que se haya utilizado en la explotación y restauración.

Todos los trabajos se realizarán de acuerdo con los criterios establecidos en el correspondiente plan de restauración y las indicaciones de la Dirección Facultativa. En caso de discrepancia, primará el criterio de la Dirección Facultativa, responsable último de la explotación y de las labores de restauración.

PARTE III. MEDIDAS PREVISTAS PARA LA REHABILITACIÓN DE LAS INSTALACIONES ANEJAS A LA ACTIVIDAD

1 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ANEJAS A LA ACTIVIDAD

La empresa promotora prevé la instalación de una planta móvil de molienda, compuesta por un desmenuzador y cintas de acopio, dispuesta sobre una góndola, además de otra cinta de acopio de mayores dimensiones. La ubicación de esta instalación móvil será en la zona de acopios.

Además, detrás de la zona de acopios, se instalarán varios contenedores móviles que servirán de aseos y vestuario, almacén de repuestos y depósito de gasoil, oficina y comedor. Estas instalaciones serán todas ellas móviles, sin obra civil más que la necesaria para su asentamiento.

A la conclusión de las labores de explotación proyectadas, las citadas instalaciones (casetas/contenedores prefabricados) se desmontarán y se retirarán de las zonas de explotación y la planta de molienda será trasladada a otra explotación minera. Al tratarse de una planta móvil, no será necesario el desmantelamiento de ninguna infraestructura.

Las superficies donde éstas se localicen se descompactarán, procediéndose después al extendido de tierra vegetal y a su revegetación, de acuerdo con la restauración planteada.

Respecto a los accesos existentes, los que ya no tengan ninguna utilidad se descompactarán y se sembrarán con herbáceas, mientras que los que sí sean utilizados por los vecinos de la zona se dejarán en condiciones adecuadas para el tránsito de vehículos, principalmente agrícolas.

PARTE IV. PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS MINEROS

1 CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS MINEROS

El estéril de la explotación estará formado por arenas y arcillas cuya calidad no es adecuada para su comercialización. Estos materiales serán retirados de su posición original en los huecos de explotación y vertidos en los huecos previamente explotados, dentro de un procedimiento de minería de transferencia.

Este estéril se utilizará, sin ningún tipo de tratamiento intermedio, para el relleno de los huecos de explotación y su posterior restauración como plataformas de cultivo de cereal y taludes/berma de vegetación autóctona.

Los primeros estériles que se extraigan se verterán a al hueco ya existente debido a labores mineras previas, por lo que no será necesaria la creación de ninguna escombrera temporal ni definitiva.

La retirada de los estériles se realizará mediante arranque con retroexcavadora. El material es cargado sobre dúmpers que lo vierten en las zonas ya explotadas. Posteriormente, los nuevos taludes de vertido generados se reperfilarán y se tenderán para su completa restauración morfológica.

Los estériles con los que se rellenarán los huecos de explotación serán inertes cuyo origen es el propio hueco, no admitiéndose la recepción de otros tipos de materiales procedentes de otro lugar.

De acuerdo con el anexo I, Real Decreto 777/2012, de 4 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras, el estéril que pudiese generarse en la explotación quedaría encuadrado en su Tabla A y por lo tanto considerado como residuo inerte (arcillas y arenas que no presentan la calidad adecuada para su comercialización).

Se indican a continuación las características del residuo señaladas en la citada tabla, remarcándose aquellos que aplicarían directamente a la explotación "Prado".

TABLA A RD 777/2012	
Tipo de residuo de industrias extractivas (Código LER)	Residuos de la extracción de minerales (Código LER: 0101) Residuos de la extracción de minerales no metálicos (Código LER: 01 01 02)
Naturaleza del residuo de industrias extractivas	<ul style="list-style-type: none"> • Residuos sólidos o semisólidos y residuos en suspensión generados en la excavación del hueco de explotación mediante cualquier tipo de proceso de excavación y que no hayan sido trasladados a una planta de tratamiento móvil o fija para procesamiento o preparación para la venta. • Estos residuos incluyen la montera superior, media o inferior, así como los recursos extractivos no aptos para un uso comercial. • Los residuos incluyen las rocas encajantes meteorizadas.
Procesos o actividades donde se produce	<ul style="list-style-type: none"> • Excavación sobre o bajo el nivel freático mediante cualquier equipo mecánico (dragalina, buldócer, mototrailla, excavadora, retroexcavadora, pala cargadora, minador o equipos análogos). • Arranque mediante voladura controlada. • Se incluyen en estas operaciones la retirada de la cubierta vegetal y de la cobertera, tanto si se realizan separadamente como conjuntamente.
Tipos de materiales a partir de los cuales se puede producir el residuo de industrias extractivas	<p>Los residuos extractivos pueden provenir de la prospección y de la extracción de los siguientes recursos minerales de origen natural:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rocas ígneas: granitos, granodioritas, dioritas, gabros, tonalitas, peridotitas, dunitas, monzonitas, sienitas, andesitas, riolitas, basaltos, diabasas, traquitas, lapilli, pumita, ofitas, anortositas, piroxenitas. • Rocas en diques: cuarzos, apaitas, pegmatitas, lamprófidos, anfibolitas y pórfidos. • Rocas de precipitación o biogénicas: sílex, calizas, dolomías, magnesitas, travertinos, diatomitas y tripoli. • Rocas sedimentarias, detríticas y mixtas: arenas feldespáticas, arenas silíceas, arenas calcáreas y/o conchíferas areniscas, arcillas comunes, arcillas caoliníticas, arcillas especiales (atapulgita, bentonita, sepiolita), limos, arenas, gravas, conglomerados, grauwacas, arcosas, margas, calcirrudita, calcarenitas. • Rocas metamórficas y metasomatismo: mármoles, calizas marmóreas, serpentinas, rocas con contenido en talco, gneises, esquistos, cuarcitas, migmatitas, comeanas y rocas de skarn (granatitas, epidotitas). Pizarras de las zonas de Valdeorras (Ourense), Caurel (Lugo), Ortigueira (A Coruña), La Cabrera (León) y Aliste (Zamora).

Tabla 65. Características de los residuos inertes procedentes de minerales no metálicos

Estos estériles se pueden calificar como residuos no peligrosos e inertes.

2 CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE RESIDUOS MINEROS

Tal y como ya se ha indicado en el diseño general de la explotación, los estériles generados en la explotación serán devueltos a los huecos de explotación dentro del procedimiento de minería de transferencia. No se generará ninguna escombrera ni temporal ni definitiva, ya que los primeros estériles que se extraigan se depositarán en el antiguo hueco minero existente.

En lo que respecta a los estériles que se verterán dentro de los huecos de explotación, de acuerdo con el artículo nº 3 del Real Decreto 975/2009 de 12 de junio; los huecos de explotación rellenados con residuos mineros tras el aprovechamiento del mineral con fines de rehabilitación o de construcción no tienen consideración de instalaciones de residuos mineros.

Todo el estéril que se verterá en el interior del hueco de explotación será generado en la explotación del propio hueco, no admitiéndose estériles procedentes de otras explotaciones ni ningún otro tipo de residuos distintos de los especificados.

Así, con lo anteriormente justificado, no se considera de aplicación el presente ni el resto de apartados del Plan de Gestión de Residuos Mineros previstos en el citado Real Decreto.

PARTE V. CALENDARIO DE EJECUCIÓN Y COSTE ESTIMADO DE LOS TRABAJOS DE REHABILITACIÓN

1 CALENDARIO DE EJECUCIÓN

Como ya se ha justificado con anterioridad, el punto de partida del presente plan de restauración es el momento actual de la explotación, que constituye una zona parcialmente degradada, ocasionada por la extracción previa de arenas, en la que se creó un hueco de explotación y una zona de acopios/escombros y que en la actualidad se encuentra sin restaurar.

A partir de esta situación, se proyecta la ampliación del perímetro de afección para la extracción de arcillas y arenas para el sector cerámico y el aprovechamiento de los estériles que se extraigan para la restauración tanto de los huecos previos como de los nuevos que se generen.

En la explotación "Prado", se dan las siguientes características:

- Tiempo estimado de actividad de unos 9 años.
- Existe una cierta cantidad de estéril entre los niveles aprovechables de arenas y arcillas, el cual se verterá en el hueco minero ya existente y en los nuevos huecos que se generen con la explotación prevista, para su restauración.
- Las zonas degradadas por la actividad minera previa no presentan tierra vegetal, aunque en las superficies todavía no afectadas existe un espesor medio estimado de unos 60 cm de tierra vegetal. Esta tierra vegetal se usará para la revegetación de todas las áreas explotadas, tras ser rellenadas y remodeladas.

En cuanto sea posible, las operaciones de relleno y restauración de los huecos se ejecutarán simultáneamente con las de explotación de las arenas y arcillas, integrándose en las labores generales de la explotación de la mina.

La cronología de las actuaciones que deben llevarse a cabo, de acuerdo con los objetivos básicos de la restauración, llevan implícitas las acciones correspondientes más las añadidas de las fases precedentes.

Se pueden distinguir las siguientes fases de explotación:

- **Fase operacional** (desde el inicio de la explotación hasta el fin de las reservas de arcilla y arena dentro de las zonas de explotación previstas, estimado en unos 9 años aproximadamente). Durante esta fase, las labores de explotación se simultanearán con la restauración morfológica y revegetación del hueco ya existente y de parte de los nuevos huecos creados. Se ejecutarán las siguientes medidas de restauración.
 1. Retirada de la tierra vegetal de la zona de acopios y de la zona de afección prevista, de forma progresiva
 2. Vertido del estéril en el hueco ya existente en la zona norte y en los nuevos huecos creados en los sectores central y oriental.
 3. Adecuación y reperfilado de taludes resultantes.
 4. Preparación del sustrato.
 5. Extendido de tierra vegetal.
 6. Implantación de la vegetación (siembra de cereal en las plataformas y revegetación con herbáceas, arbustivas y arbóreas en los taludes y en la berma).
 7. Mantenimiento de la nueva vegetación implantada.
 8. Seguimiento de los resultados finales de la restauración y reposición de marras. En el caso de las plataformas se hará el seguimiento de la cosecha de cereal.

- **Fase Terminal** (al finalizar las reservas de arcilla y arena de las zonas de explotación previstas). Esta fase comienza a la finalización de las reservas de arena y arcilla objeto de interés y se prolonga hasta que concluyen las labores de restauración. Las labores de restauración que se llevarán a cabo son las siguientes.
 1. Vertido de los estériles disponibles en los huecos pendientes del sector occidental.
 2. Adecuación y reperfilado de los taludes resultantes.
 3. Preparación del sustrato.
 4. Extendido de tierra vegetal.
 5. Implantación de la vegetación en las zonas pendientes (siembra de cereal en las plataformas y revegetación con herbáceas, arbustivas y arbóreas en los taludes).
 6. Retirada de la planta móvil, de los acopios de material beneficiable y de las casetas prefabricadas.
 7. Descompactación y revegetación de la zona de acopios, mediante la siembra de cereal.

8. Descompactación y revegetación con herbáceas de los accesos que ya no sean necesarios.
9. Mantenimiento de la vegetación implantada.
10. Seguimiento de los resultados finales de la restauración y reposición de marras. En el caso de las plataformas se hará el seguimiento de la cosecha de cereal.

Hay que significar que el calendario de ejecución real dependerá del ritmo de producción, el cual a su vez depende de la demanda, de manera que las fechas y datos descritos son orientativos y aproximados con las previsiones calculadas por la dirección facultativa de la explotación.

Además, pueden existir otros factores que hagan a la Dirección Facultativa adelantar o retrasar los plazos. No obstante, en cada plan de labores se dará cuenta de todos los trabajos realizados durante el año anterior, así como los trabajos previstos para el siguiente año.

	AÑOS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Fase 1 - Explotación												
Fase 2 - Explotación												
Fase 3 - Restauración												
Fase 4 - Explotación												
Fase 5 - Restauración												
Fase 6 - Explotación												
Fases 7, 8 y 9 - Restauración												

Tabla 66. Calendario de ejecución aproximado de la explotación "Prado"

2 ESTUDIO ECONÓMICO

Las labores de restauración contempladas en el presente Plan consisten en el relleno del hueco minero actualmente existente, así como del nuevo hueco que se genere en la zona prevista de afección, con el estéril extraído en el propio hueco, con el objeto de conseguir una topografía similar a la preexistente, compuesta por plataformas con campos de cultivo y taludes de vegetación natural, para lo que se realizará una plantación y siembra de especies vegetales adecuadas para la zona de proyecto, aprovechando los taxones existentes en el entorno.

Para la realización del presente presupuesto no se ha tenido en cuenta el movimiento de tierras, maquinaria, mano de obra, etc. para la recuperación medioambiental mediante las medidas correctoras, ya que estos se realizan dentro de las labores de extracción. Tampoco se incluye el extendido de tierra vegetal, ya que no existirán acopios de la misma y los traslados desde las zonas originales a las de restauración se incluyen también dentro de las labores de extracción. Así solo se valoran los costes específicos de la restauración.

De acuerdo con el anejo I, plano 18 la zona afectada se divide, a efectos de cálculo del presupuesto del Plan de Restauración, en tres tipos:

- **RESTAURACIÓN TIPO 1:** siembra mecanizada de cereal. Se aplicará a las plataformas.
- **RESTAURACIÓN TIPO 2:** siembra de herbáceas a voleo y plantación de arbustivas/arbóreas. Se aplicará a la berma.
- **RESTAURACIÓN TIPO 3:** hidrosiembra de herbáceas y plantación de arbustivas/arbóreas. Se aplicará a los taludes de pendientes entre 25-35°.

Las superficies estimadas de cada uno de los tipos de restauración indicados son:

SUPERFICIES SEGÚN TIPO DE RESTAURACIÓN		
Restauración	Zona	Superficie (ha)
Tipo 1	Plataformas	3,66
Tipo 2	Berma	0,13
Tipo 3	Taludes de 25-35°	1,28
Total		5,07

Tabla 67. Superficies según el tipo de restauración

Las especies elegidas para la revegetación y su dosificación se indican a continuación:

REVEGETACIÓN PLATAFORMAS	
ESPECIE	DOSIS
Hordeum vulgare	125 kg/ha

Tabla 68. Especies a sembrar para revegetación con cereal en plataformas

MEZCLA DE SEMILLAS PARA HIDROSIEMBRA - TALUDES			
ESPECIE	DOSIS SIEMBRA	ESPECIE	DOSIS SIEMBRA
<i>Dactylis glomerata</i>	40 kg/ha	<i>Agropyrum cristatum</i>	15 kg/ha
<i>Festuca arundinacea</i>	25 kg/ha	<i>Agropyrum desertorum</i>	25 kg/ha
<i>Medicago sativa</i>	15 kg/ha	<i>Onobrychis viciifolia</i>	15 kg/ha
<i>Lolium rigidum</i>	15 kg/ha		

Tabla 69. Especies de herbáceas a hidrosemar en taludes

MEZCLA DE SEMILLAS PARA SIEMBRA A VOLEO - BERMA			
ESPECIE	DOSIS SIEMBRA	ESPECIE	DOSIS SIEMBRA
<i>Dactylis glomerata</i>	80 kg/ha	<i>Agropyrum cristatum</i>	30 kg/ha
<i>Festuca arundinacea</i>	50 kg/ha	<i>Agropyrum desertorum</i>	50 kg/ha
<i>Medicago sativa</i>	30 kg/ha	<i>Onobrychis viciifolia</i>	30 kg/ha
<i>Lolium rigidum</i>	30 kg/ha		

Tabla 70. Especies de herbáceas a sembrar en la berma

ESPECIES PARA PLANTACIONES – TALUDES Y BERMA			
ESPECIE	DENSIDAD	ESPECIE	DENSIDAD
<i>Quercus ilex</i>	300 pie/ha	<i>Calluna vulgaris</i>	900 pie/ha
<i>Quercus faginea</i>	300 pie/ha	<i>Rosmarinus officinalis</i>	150 pie/ha
<i>Juniperus communis</i>	450 pie/ha	<i>Genista scorpius</i>	300 pie/ha
<i>Lavandula pedunculata</i>	300 pie/ha	<i>Thymus capitatus</i>	300 pie/ha

Tabla 71. Especies arbustivas a plantar en los taludes y la berma

La composición de la hidrosiembra es la siguiente:

COMPOSICIÓN HIDROSIEMBRA	
COMPONENTE	DOSIS
Agua	35 m ³ /ha
Fijadores o estabilizantes	120 kg/ha
Abonos	350 kg/ha
Mulch	1000 kg/ha
Ácidos húmicos	50 l/ha
Mezcla de semillas	150 kg/ha

Tabla 72. Composición de la hidrosiembra

Así, en primer lugar, se ha calculado el presupuesto unitario (para una hectárea) de restauración para cada tipo de los indicados, calculándose el total multiplicando por el número total de hectáreas previstas a restaurar de cada tipo, de acuerdo con la tabla 67.

2.1 Cuadro de precios unitarios

CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS	
Partida	Precio
Personal	
Hora de peón agrícola / de jardinería	18,00 €
Hora de oficial jardinero	21,00 €
Hora de jefe de cuadrilla	25,00 €
Visita técnica plan de vigilancia ambiental	210,00 €
Materiales	
Kg semilla <i>Hordeum vulgare</i>	0,84 €
Kg semilla <i>Dactylis glomerata</i>	5,60 €
Kg semilla <i>Festuca arundinacea</i>	2,30 €
Kg semilla <i>Medicago sativa</i>	3,50 €
Kg semilla <i>Lolium rigidum</i>	1,80 €

GEOSCAN

CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS	
Partida	Precio
Kg semilla <i>Agropyrum cristatum</i>	4,90 €
Kg semilla <i>Agropyrum desertorum</i>	5,68 €
Kg semilla <i>Onobrychis viciifolia</i>	2,60 €
Ud. <i>Quercus ilex</i> Contenedor 3L altura [40-50]	2,74 €
Ud. <i>Quercus faginea</i> Contenedor 3L altura [60-80]	3,10 €
Ud. <i>Juniperus communis</i> Contenedor 3L altura [40-60]	3,31 €
Ud. <i>Lavandula pedunculata</i> Alveolo forestal 300cc	3,30 €
Ud. <i>Calluna vulgaris</i> Alveolo forestal 200cc	3,85 €
Ud. <i>Rosmarinus officinalis</i> Alveolo forestal 200cc	0,41 €
Ud. <i>Genista scorpius</i> Contenedor 3L altura [30-50]	3,19 €
Ud. <i>Thymus capitatus</i> Contenedor 1,3L altura [20-30]	1,89 €
Kg abono de fondo	0,32 €
kg estiércol	0,32 €
Kg abono mineral NPK 15-15-15	0,32 €
Kg mulch hidrosiembra	0,80 €
Kg mulch celulósico biodegradable	1,26 €
Kg estabilizante orgánico suelos	4,08 €
L ácidos húmicos hidrosiembra	4,78 €
Maquinaria	
Hora tractor	46,00 €
Hora retroexcavadora ruedas hidráulica	60,00 €
Hora retroexcavadora mixta	45,00 €
Hora sembradora centrífuga	49,00 €
Hora cisterna riego 10.000 l	45,32 €
Hora camión	45,88 €
Hora máquina ripper	56,48 €
Hora motoniveladora	60,00 €
Hora pala cargadora ruedas	57,40 €

CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS	
Partida	Precio
Hora hidrosebradora 6.000 l sobre camión	48,50 €

Tabla 73. Cuadro de precios unitarios

2.2 Precios compuestos

TRABAJOS PREPARATORIOS				
Nº de orden	Designación de la obra	Nº Uds	Euros (€)/Ud	Total
P-1	Ha de tratamiento de descompactación de superficies			
	Hora máquina ripper	1,50	56,48 €	84,72 €
	Total			84,72 €

CREACIÓN DE SUELO				
Nº de orden	Designación de la obra	Nº Uds	Euros (€)/Ud	Total
P-2	Ha de acondicionamiento del suelo para la revegetación natural de la superficie			
	Kg de abono	100	0,32 €	32,00 €
	Hora máquina para cultivar	4	46,00 €	184,00 €
	Hora abonadora	1	46,00 €	46,00 €
	Hora de rulo	2	46,00 €	92,00 €
	Total			354,00 €
P-3	Ha de laboreo superficial			
	Hora tractor de grada de discos	1,5	46,00 €	69,00 €
	Total			69,00 €
P-4	Ha pase de rulo para acondicionamiento del suelo para uso forestal			
	Hora tractor	1	46,00 €	46,00 €
	Hora tractor con grada para ripado con 10 cm de profundidad	1,5	46,00 €	69,00 €
	Total			115,00 €

SIEMBRA MECANIZADA DE CEREAL

Nº de orden	Designación de la obra	Nº Uds	Euros (€)/Ud	Total
P-5	Ha siembra de cebada			
	Kg semilla <i>Hordeum vulgare</i>	125	0,84 €	105,00 €
	Hora tractor para sembrar	2	46,00 €	92,00 €
	Total			197,00 €

SIEMBRA A VOLEO DE HERBÁCEAS

Nº de orden	Designación de la obra	Nº Uds	Euros (€)/Ud	Total
P-6	Ha de siembra a voleo de especies herbáceas			
	Kg semilla <i>Dactylis glomerata</i>	80	5,60 €	448,00 €
	Kg semilla <i>Festuca arundinacea</i>	50	2,30 €	115,00 €
	Kg semilla <i>Medicago sativa</i>	30	3,50 €	105,00 €
	Kg semilla <i>Lolium rigidum</i>	30	1,80 €	54,00 €
	Kg semilla <i>Agropyrum cristatum</i>	30	4,90 €	147,00 €
	Kg semilla <i>Agropyrum desertorum</i>	50	5,68 €	284,00 €
	Kg semilla <i>Onobrychis viciifolia</i>	30	2,60 €	78,00 €
	Total			1.231,00 €

HIDROSIEMBRA DE HERBÁCEAS

Nº de orden	Designación de la obra	Nº Uds	Euros (€)/Ud	Total
P-7	Ha de hidrosiembra de especies herbáceas			
	Kg de abono mineral NPK	350	0,32 €	112,00 €
	Kg mulch hidrosiembra	500	0,80 €	400,00 €
	Kg mulch celulósico biodegradable	500	1,26 €	630,00 €
	Kg estabilizante orgánico suelos	120	4,08 €	489,60 €
	L de ácidos húmicos	50	4,78 €	239,00 €
	Kg semilla <i>Dactylis glomerata</i>	40	5,60 €	224,00 €
	Kg semilla <i>Festuca arundinacea</i>	25	2,30 €	57,50 €

	Kg semilla <i>Medicago sativa</i>	15	3,50 €	52,50 €
	Kg semilla <i>Lolium rigidum</i>	15	1,80 €	27,00 €
	Kg semilla <i>Agropyrum cristatum</i>	15	4,90 €	73,50 €
	Kg semilla <i>Agropyrum desertorum</i>	25	5,68 €	142,00 €
	Kg semilla <i>Onobrychis viciifolia</i>	15	2,60 €	39,00 €
	Hora hidrosembradora	4	48,50 €	187,04 €
	Total			2.673,14 €

PLANTACIONES DE ARBUSTIVAS				
Nº de orden	Designación de la obra	Nº Uds	Euros (€)/Ud	Total
P-8	Ha plantación de matorral con aporte de abono, incluido el primer riego y la excavación de hoyos			
	Ud. <i>Quercus ilex</i>	300	2,74 €	822,00 €
	Ud. <i>Quercus faginea</i>	300	3,10 €	930,00 €
	Ud. <i>Juniperus communis</i>	450	3,31 €	1.489,50 €
	Ud. <i>Lavandula pedunculata</i>	300	3,30 €	990,00 €
	Ud. <i>Calluna vulgaris</i>	900	3,85 €	3.465,00 €
	Ud. <i>Rosmarinus officinalis</i>	150	0,41 €	61,50 €
	Ud. <i>Genista scorpius</i>	300	3,19 €	957,00 €
	Ud. <i>Thymus capitatus</i>	300	1,89 €	567,00 €
		Total		

2.3 Precios globales

PREPARACIÓN DEL TERRENO (Ha)				
Nº de orden	Designación de la obra	Nº Uds	Euros (€)/Ud	Total
P-1	Descompactación de superficies (ha)	1	84,72 €	84,72 €
P-2	Abono y acondicionamiento del suelo (ha)	1	354,00 €	354,00 €
P-3	Laboreo superficial con gradas de disco (ha)	1	69,00 €	69,00 €
P-4	Pase de rulo y acondicionamiento de suelo (ha)	1	115,00 €	115,03 €

Total	622,75 €
--------------	-----------------

RESTAURACIÓN TIPO 1 (Ha)				
Nº de orden	Designación de la obra	Nº Uds	Euros (€)/Ud	Total
P-5	Siembra de cebada (ha)	1	197,00 €	197,00 €
Total				197,00 €

RESTAURACIÓN TIPO 2 (Ha)				
Nº de orden	Designación de la obra	Nº Uds	Euros (€)/Ud	Total
P-6	Siembra a voleo de herbáceas (ha)	1	1.231,00 €	1.231,00 €
P-8	Plantación de arbustivas y arbóreas (ha)	1	9.282,00 €	9.282,00 €
Total				10.513,00 €

RESTAURACIÓN TIPO 3 (Ha)				
Nº de orden	Designación de la obra	Nº Uds	Euros (€)/Ud	Total
P-7	Hidrosiembra de herbáceas (ha)	1	2.673,14 €	2.673,14 €
P-8	Plantación de especies arbustivas y arbóreas (ha)	1	9.282,00 €	9.282,00 €
Total				11.955,14 €

Las visitas técnicas para la vigilancia ambiental se llevan a cabo por la Dirección Facultativa, por lo que, de todas las visitas programadas, aquellas que coincidan con el tiempo de vida de la explotación se asumirán dentro de los costes de esta. Por tanto, para el presente presupuesto se incorporan tan solo las visitas a realizar durante el tiempo que pasa desde la conclusión de las labores de explotación hasta un año después de concluir las labores de restauración, es decir, un total de 3 años de acuerdo con el calendario previsto (tabla 66).

Tal y como se ha establecido en el Programa de Vigilancia Ambiental, las visitas técnicas contempladas para la fase de restauración, son las siguientes:

- Visitas mensuales: durante las labores finales de tendido de taludes y durante los tres meses posteriores a cada siembra o plantación.

- Visitas trimestrales: al comienzo y al final de cada estación, para verificar las siembras y plantaciones durante los dos años siguientes a la revegetación.

Así el número de visitas totales, al margen de las correspondientes a la dirección de explotación, hacen un total de 18, repartidas de la siguiente forma:

- Primer año: 3 visitas mensuales para el control de las labores finales de tendido de taludes, 3 visitas en otoño tras la siembras y 2 visitas más, una por cada trimestre restante (8 visitas)
- Segundo año: 3 visitas en otoño tras las plantaciones y 3 visitas más, una por cada trimestre restante, para verificar las siembras realizadas el año anterior (6 visitas)
- 4 visitas, una por trimestre, para verificar las plantaciones realizadas el año anterior (4 visitas)

PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL			
Designación de la obra	Nº Uds	Euros (€)/Ud	Total
Visita contemplada dentro del Plan de Vigilancia Ambiental	18	210,00 €	3.780,00 €
Total			3.780,00 €

2.4 Inversión prevista en trabajos de rehabilitación

Una vez calculado el coste de la restauración por hectárea de cada una de las partidas, procedemos a calcular el presupuesto total de restauración en función del número de hectáreas de cada tipo de terreno y para cada zona.

EXPLORACIÓN "PRADO" – INVERSIÓN PREVISTA DE RESTAURACIÓN			
Designación de la obra	Nº Uds	Euros (€)/Ud	Total
Preparación del terreno (ha)	5,07	622,75 €	3.157,34 €
Restauración tipo 1 (ha)	3,66	197,00 €	721,02 €
Restauración tipo 2 (ha)	0,13	10.513,00 €	1.366,69 €
Restauración tipo 3 (ha)	1,28	11.955,14 €	15.302,58 €
Vigilancia ambiental	1	3.780,00 €	3.780,00 €

Total	24.327,63 €
--------------	--------------------



Tabla 74. Inversión prevista de rehabilitación de la explotación "Prado"

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	
Total de inversión prevista de rehabilitación	24.327,63 €
Gastos generales (13%)	3.162,59 €
Beneficio industrial (6%)	1.459,66 €
Total	28.949,88 €

Tabla 75. Presupuesto de ejecución por contrata para la rehabilitación de la explotación "Prado"

De este modo, el **presupuesto total** de restauración de la explotación "Prado" asciende a VEINTIOCHO MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS: 28.949,88€, con un coste medio de 5.710€ por hectárea restaurada, sin contar el coste de movimiento de materiales y tierra vegetal, que se asume dentro de los costes de explotación.

El presente documento consta de 205 páginas numeradas más un anejo, no responsabilizándose la empresa de extractos arbitrarios del mismo.

Cuadro de control, revisiones y firmas					
Nombre de documento		Plan de Restauración. Concesión Minera "Prado" nº 2.694			
Ref. documento	ZI-231MA25	Páginas	205	Anejos	1
Pto. asociado	046MA25	Fecha aceptación	22/05/25	Fecha inicio	12/09/25
	Fecha	Autor	Titulación	Nº Colegiado	Firma
Realización	08/10/25	Gloria Galindo	Geóloga	6334	
Realización	08/10/25	Carlos Revuelto	Geólogo	3072	

No se facilitará información a terceros del presente informe, salvo autorización expresa del Peticionario, no autorizándose la publicación de este Documento.

Este documento ha sido preparado por Geoscan y permanecerá de su exclusiva propiedad. Se remite al cliente únicamente para su uso como información técnica y para el proyecto de referencia para el que ha sido preparado. No se permite su reproducción, copia o préstamo, ni utilización o exhibición de sus contenidos (totales o parciales), para cualquier otro propósito que no sea aquel para el que ha sido preparado. Este documento se encuentra protegido bajo licencia Creative Commons, según el sello anexo. Para más información consultar <http://creativecommons.org/licenses/>.



MIEMBRO DE:



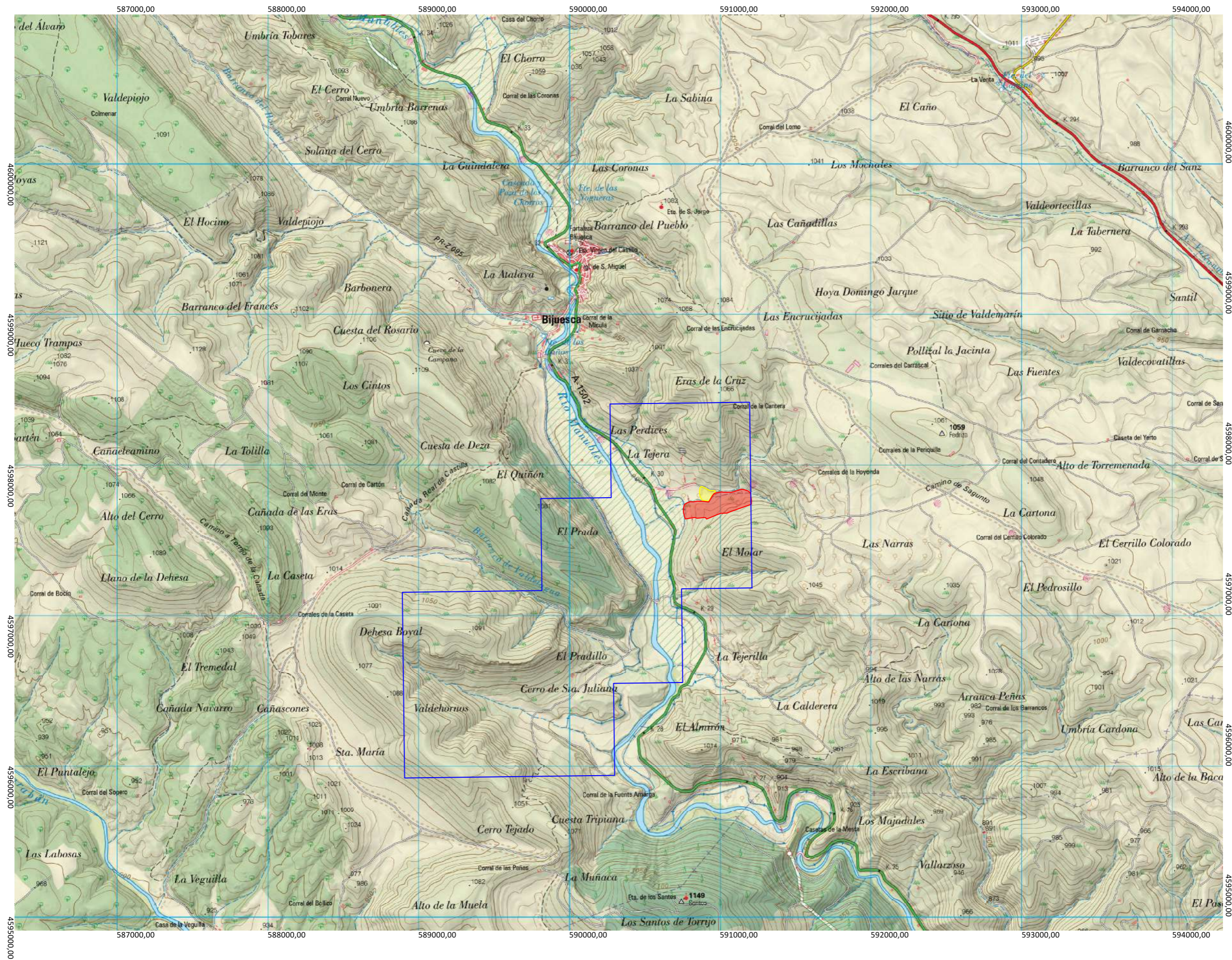
COLABORADOR:





ANEJO N° I: PLANOS

1. Situación Geográfica General	E: 1:25 000
2. Plano de Demarcación	E: 1:2 000
3. Plano Parcelario	E: 1:2 000
4. Acceso a la Explotación Minera	E: 1:2 500
5. Derechos Mineros Cercanos	E: 1:60 000
6. Situación Geológica	E: 1:15 000
7. Masas de Agua Subterránea	E: 1:20 000
8. Unidades de Paisaje	E: 1:7 000
9. Ámbito de Protección de Especies Amenazadas	E: 1:25 000
10. Red Natura 2000	E: 1:100 000
11. Lugares de Interés Geológico	E: 1:100 000
12. Montes y Vías Pecuarias	E: 1:20 000
13. Unidades Vegetales	E: 1:2 000
14. Hábitats de Interés Comunitario Identificados	E: 1:2 000
15. Zonas Sensibles Fauna	E: 1:8 000
16. Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad en España	E: 1:5 000
17. Topografía Actual	E: 1:1 500
18. Topografía y Tipos de Restauración	E: 1:1 500
19. Perfiles	E: Gráfica



- Concesión "Prado"
- Zona de afección
- Zona de acopios



Situación Proyecto N° ZI-231MA25

Situación Proyecto Plan de Restauración Explotación Minera en Concesión "Prado" nº 2.694

Situación Proyecto Bijuesca (Zaragoza)



Plano 01 - Situación Geográfica General

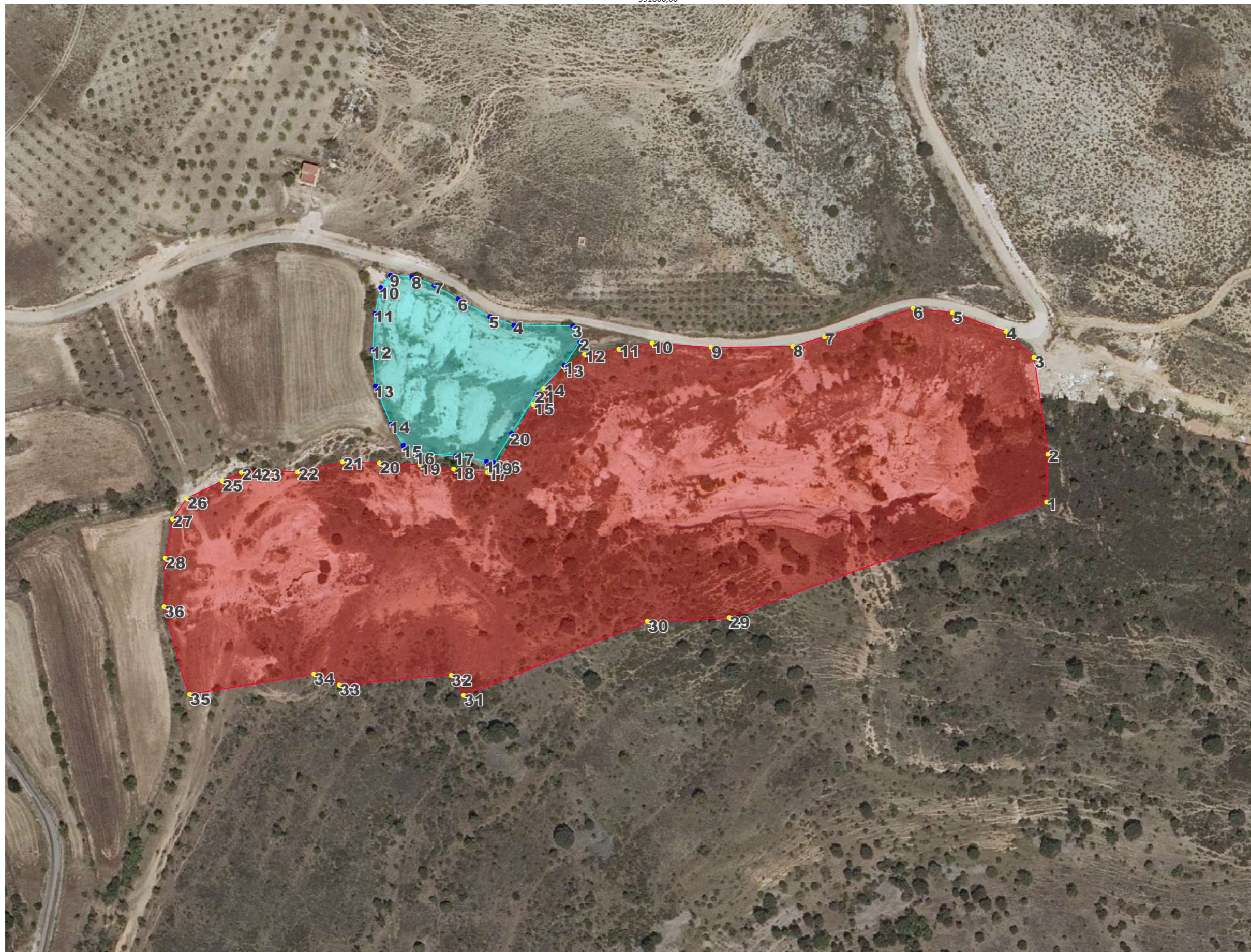
Escala 1:25000

Fecha Octubre 2.025



*Mapa base: Mapa Topográfico Nacional a escala 1:25.000 (IGN)

591000,00



591000,00

- Zona de afección
- Zona de acopios



Situación	Nº	ZI-231MA25
	Proyecto	Plan de Restauración Explotación Minera en Concesión "Prado" nº 2.694
		Bijuesca (Zaragoza)

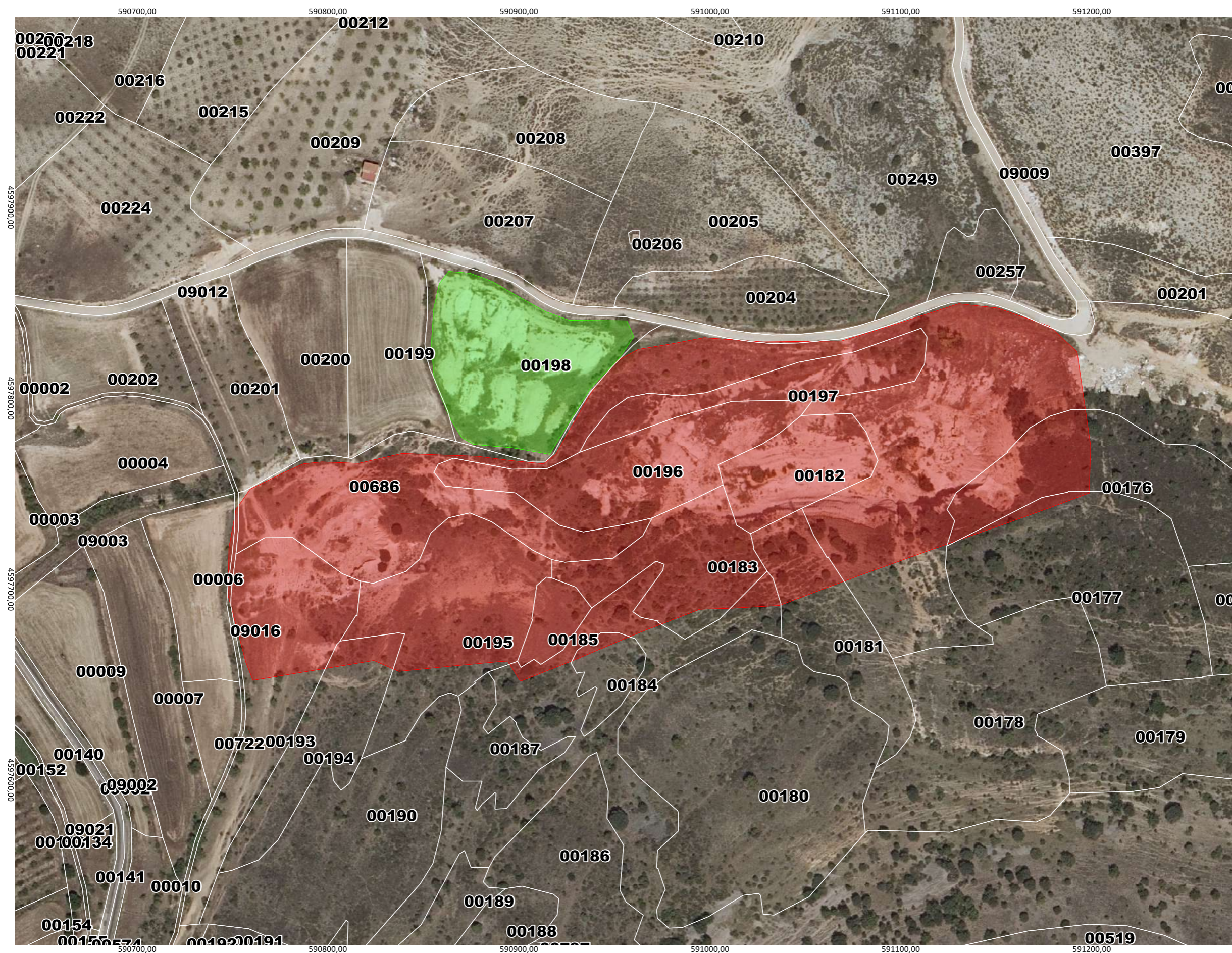
Peticionario	
--------------	---

Escala	Plano	02 - Plano de Demarcación
		10 0 10 20 30 40 50 1:2000

Fecha	Octubre 2.025
-------	---------------

Consultora	 GEOSCAN CONSULTORA GEOLOGICA
------------	--

*Mapa base: Ortofoto PNOA máxima actualidad (IGN)



- Zona de afección
- Zona de acopios



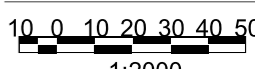
Situación Proyecto N° ZI-231MA25

Situación Proyecto Plan de Restauración Explotación Minera en Concesión "Prado" nº 2.694

Situación Proyecto Bijuesca (Zaragoza)

Peticionario 

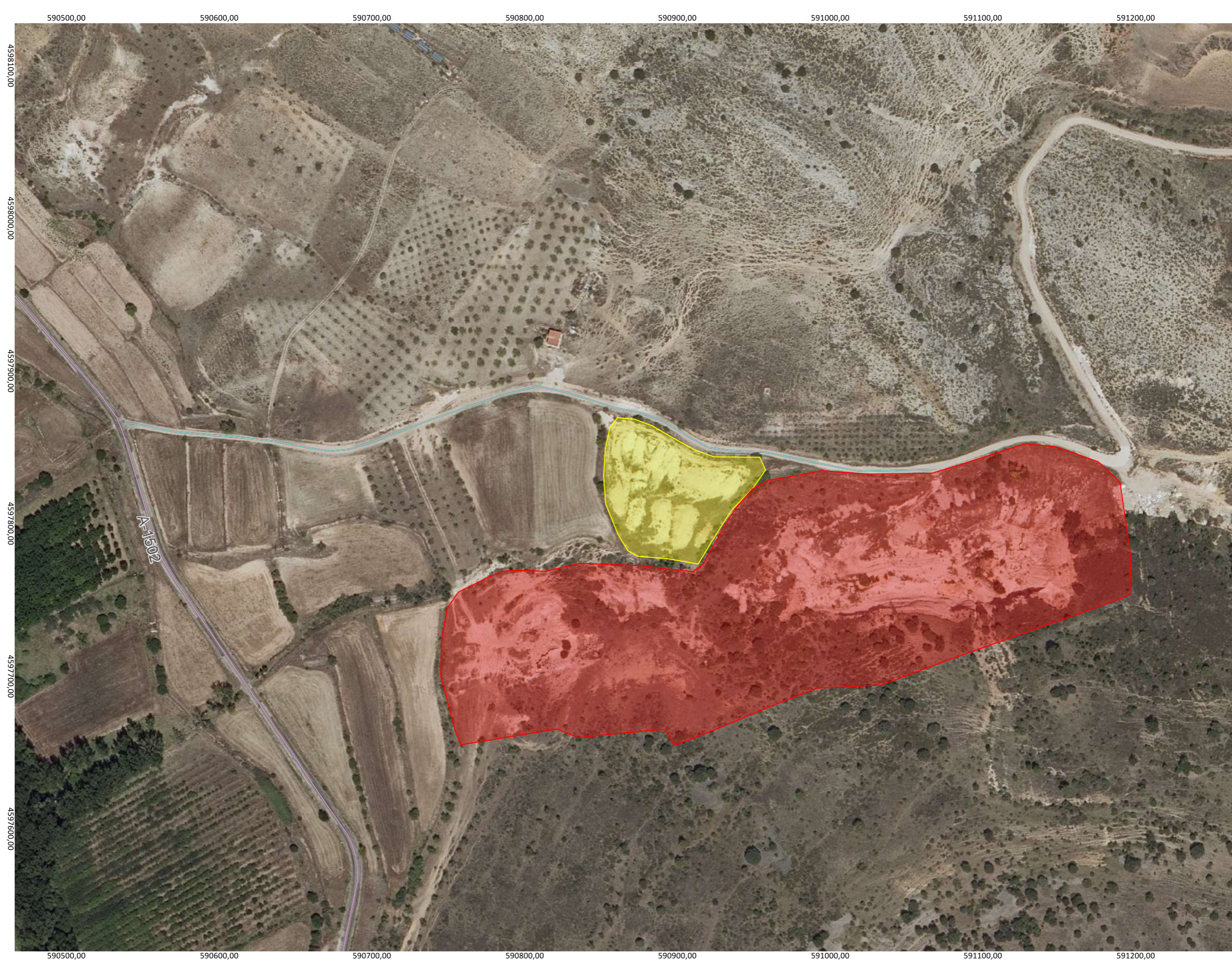
Escala Plano 03 - Plano Parcelario

Escala Plano  1:2000

Fecha Octubre 2.025

Consultora 

*Mapa base: Ortofoto PNOA máxima actualidad (IGN)

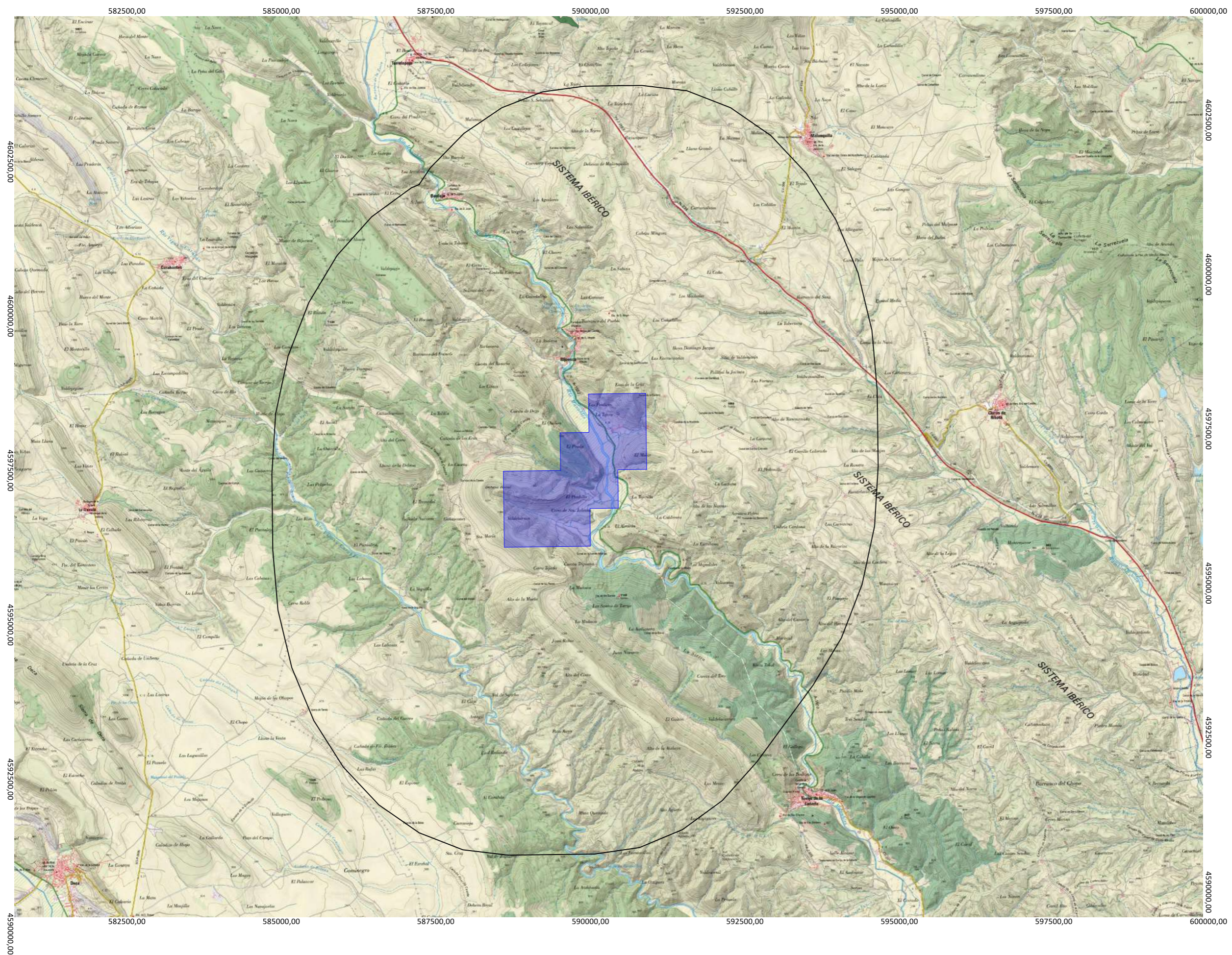




- Zona de afección
- Zona de acopios
- Acceso
- Carretera A-1502



Situación	<p>Nº ZI-231MA25</p> <p>Plan de Restauración Explotación Minera en Concesión "Prado" nº 2.694</p> <p>Bijuesca (Zaragoza)</p>
Peticionario	
Escala	<p>04 - Acceso a la Explotación Minera</p>  <p>1:2500</p>
Fecha	<p>Octubre 2.025</p>
Consultora	

*Mapa base: Ortofoto PNOA máxima actualidad (IGN)

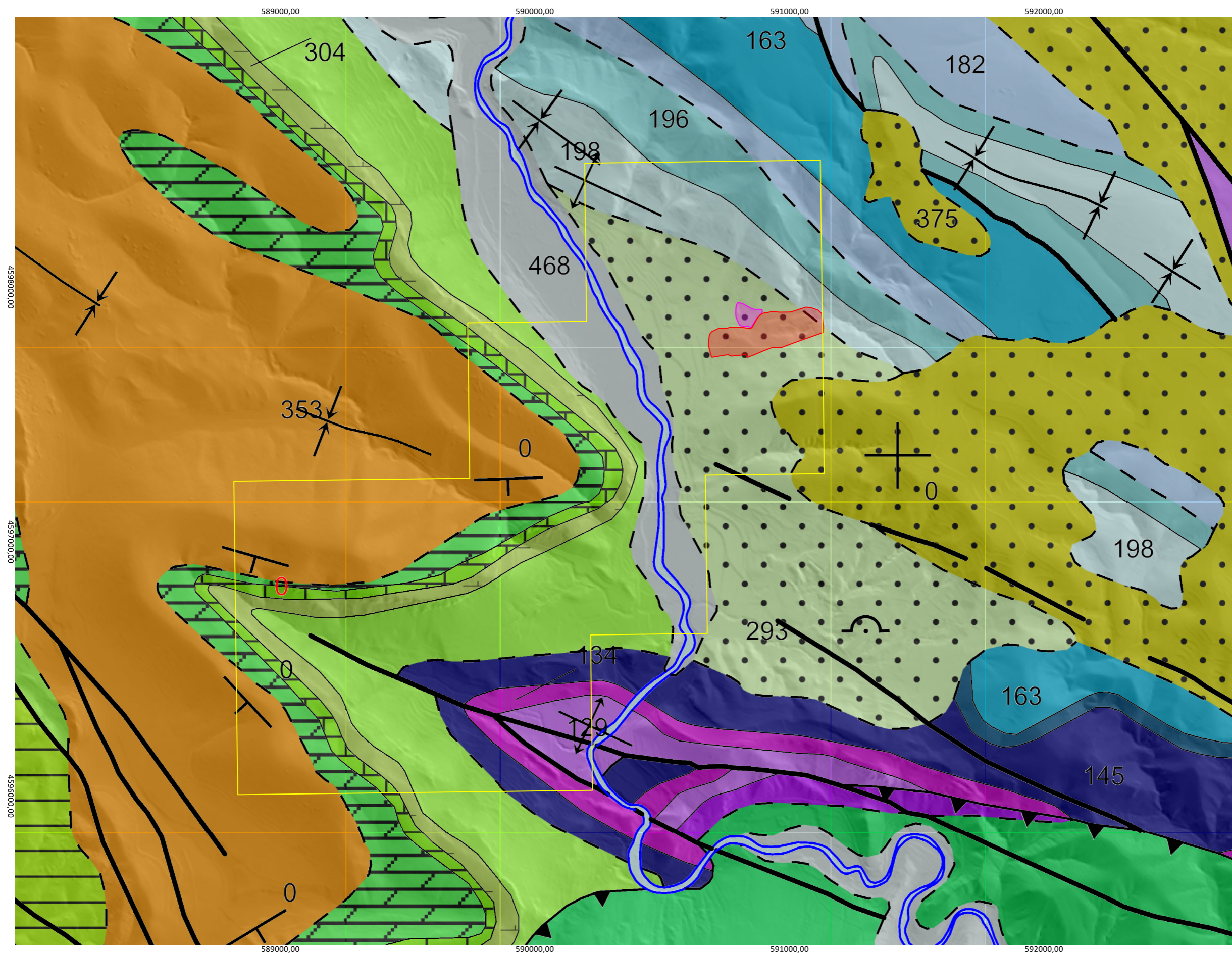





-  Concesión "Prado"
-  Perímetro de 5 km



Situación Proyecto N°	ZI-231MA25
	Plan de Restauración Explotación Minera en Concesión "Prado" nº 2.694
	Bijuesca (Zaragoza)
Peticionario	
Plano	05 - Derechos Mineros Cercanos
Escala	 1:60000
Fecha	Octubre 2.025
Consultora	

*Mapa base: Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000 (IGN)

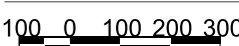


-  Concesión "Prado"
-  Zona de afección
-  Zona de acopios



Situación Proyecto N° ZI-231MA25
Plan de Restauración Explotación Minera en Concesión "Prado" n° 2.694
Situación Bijuesca (Zaragoza)

Peticionario 

Plano 06 - Situación Geológica
Escala 
 1:15000

Fecha Octubre 2.025

Consultora 

*Mapa base: Relieve sombreado a partir de MDT05 (IGN)
 Capa geología: Mapa geológico continuo de España a escala 1:50.000 (IGME)

MAPA GEOLÓGICO CONTINUO DE ESPAÑA

COBERTURA: HOJA 50.000 N° 0380

BOROBIA



Instituto Geológico y Minero de España

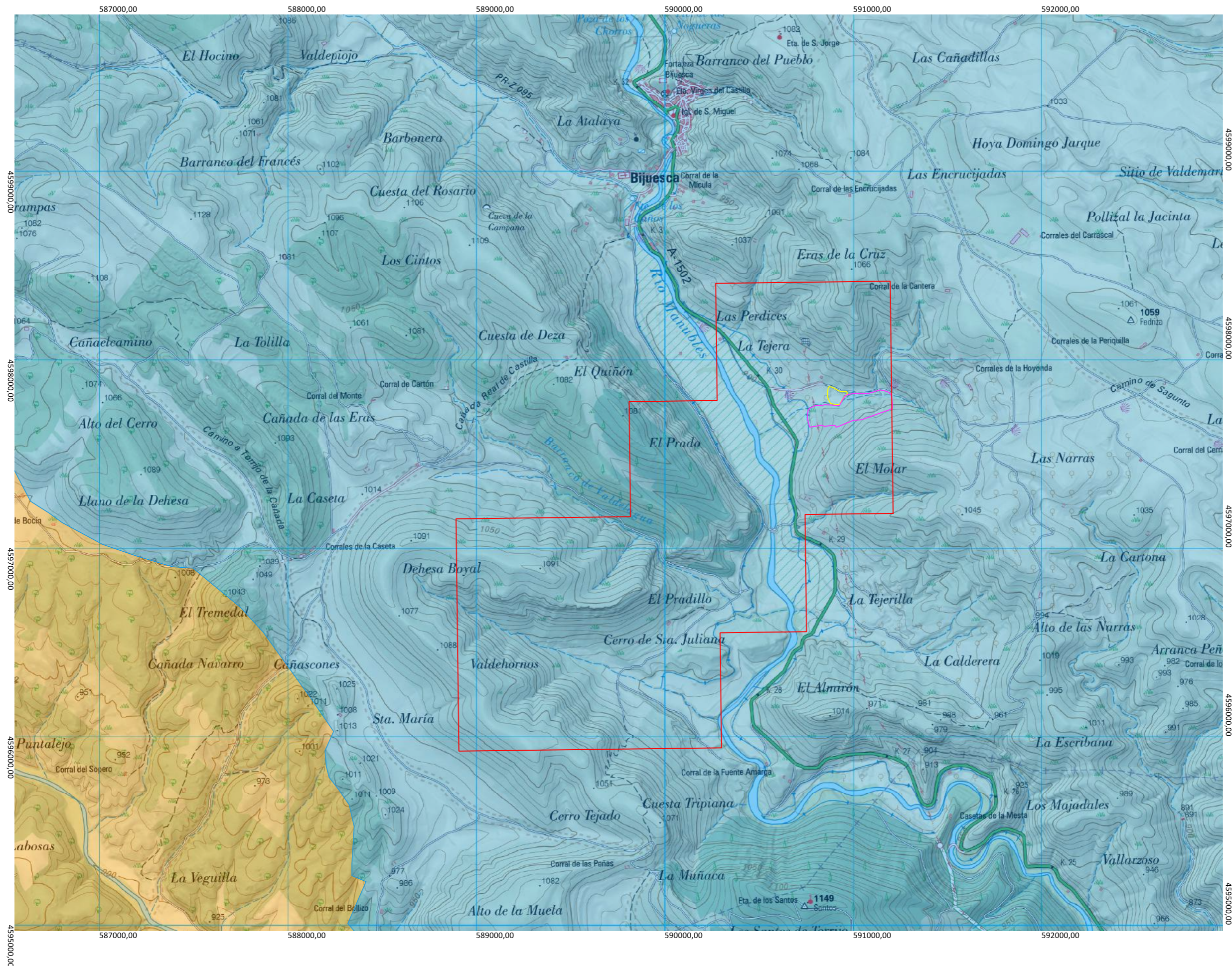
LEYENDA SINTÉTICA

REGION GEODE: 2300.- Cuenca del Duero-Almazán

CUATERNA	HOLOCENO PLEISTOCENO SUPERIOR		272	Limos, arenas, gravas y arcillas. (Llanura de inundación)
CUATERNA	HOLOCENO PLEISTOCENO MEDIO		270	Cantos, gravas, arenas, limos y arcillas. (Fondos de valle)
CUATERNA	HOLOCENO PLEISTOCENO MEDIO		253	Limos y arcillas oscuras (a veces, con cantos y arenas y/o costras salinas). (Fondos endorreicos)
CUATERNA	HOLOCENO PLEISTOCENO INFERIOR		252	Cantos, bloques, arenas, limos y arcillas. (Coluviones)
CUATERNA	HOLOCENO PLEISTOCENO MEDIO		247	Cantos, gravas, arenas, limos, arcillas y a veces bloques (a veces, encostrados). (Glacis)
NEOGENO	MIOCENO SUPERIOR TUROLIENSE		232	Gravas cuarcíticas, y a veces bloques, en matriz arcillo-arenosa, encostramiento, a veces. (Raña)
NEOGENO	MIOCENO SUPERIOR VALLESIENSE		228	Calizas (micríticas grises, con gasterópodos) y margocalizas. A techo, limos arenosos rojizos y costras calcáreas. CALIZAS DEL PÁRAMO SUPERIOR
NEOGENO	MIOCENO INFERIOR ARAGONIENSE		125	Conglomerados poligénicos, areniscas y lutitas rojas
NEOGENO	MIOCENO INFERIOR MIOCENO INFERIOR ARAGONIENSE RAMBLIENSE		92	Limos arcillas y arenas, con carbonatos y, a veces, conglomerados (incluyendo las FACIES ROJAS DE PERORRUBIO)
PALEOGENO	MIOCENO INFERIOR OLIGOCENO		74	Arcillas, conglomerados y areniscas. (Fm. ALPARRACHE)
PALEOGENO	OLIGOCENO EOCENO SUPERIOR		72	Arcillas, yesos, calizas y areniscas. (Fm. BORDALBA)
PALEOGENO	OLIGOCENO EOCENO SUPERIOR		71	Arcillas pardas, conglomerados polimícticos y areniscas. (Fm. GÓMARA)
PALEOGENO	OLIGOCENO EOCENO SUPERIOR		70	Areniscas, arcillas y conglomerados. (Fm. RIBARROYA)
PALEOGENO	OLIGOCENO EOCENO MEDIO		66	Calizas, dolomías, margas y costras carbonatadas. (Fm. DEZA)
PALEOGENO	EOCENO MEDIO PALEOCENO		63	Arcillas rojizas, areniscas y costras carbonatadas (Fm. COLMENAR y ALMAZUL)
PALEOGENO	EOCENO SUPERIOR EOCENO MEDIO		62	Calizas, margas y costras carbonatadas

REGION GEODE: 1700.- Cordillera Ibérica

CUATERNA	HOLOCENO		468	Gravas, arenas y lutitas
CUATERNA	PLEISTOCENO SUPERIOR PLEISTOCENO INFERIOR		437	Conglomerados, arenas y limos
CUATERNA	HOLOCENO		433	Arenas, gravas y arcillas
CUATERNA	HOLOCENO PLEISTOCENO SUPERIOR		431	Gravas y arenas, brechas y lutitas
NEOGENO	MIOCENO INFERIOR MIOCENO INFERIOR ARAGONIENSE SUPER RAMBLIENSE		375	Areniscas, conglomerados, arcillas y calizas
PALEOGENO	OLIGOCENO INFERIOR EOCENO MEDIO LUTECIENSE		353	Areniscas, conglomerados, lutitas y calizas
CRETACICO	CRETACICO SUPERIOR CRETACICO SUPERIOR CAMPANIENSE SANTONIENSE		326	Calizas a veces con Lacacinas. Fms Burgo de Osma y Hontoria del Pinar
CRETACICO	CRETACICO SUPERIOR CRETACICO SUPERIOR SANTONIENSE TURONIENSE		322	Dolomías, calizas dolomíticas y brechas calcáreas. Fm Pantano de la Tranquera. Ocasionalmente incluye a techo calizas y brechas calcáreas de las Fms Utiel y/o Hontoria del Pinar
CRETACICO	CRETACICO SUPERIOR SANTONIENSE		320	Calizas, calizas bioclásticas y dolomías. Fm Hontoria del Pinar
CRETACICO	CRETACICO SUPERIOR CRETACICO SUPERIOR CONIACIENSE TURONIENSE		315	Calizas bioclásticas y dolomías. Fms Pantano de la Tranquera y Jaraba y equivalentes laterales
CRETACICO	CRETACICO SUPERIOR TURONIENSE		309	Calizas bioclásticas y nodulosas. Fm Jaraba
CRETACICO	CRETACICO SUPERIOR CRETACICO SUPERIOR TURONIENSE CENOMANIENSE		304	Calizas nodulosas y margas. Fm Monterde
CRETACICO	CRETACICO SUPERIOR CENOMANIENSE		299	Dolomías, calizas, calizas dolomíticas, margas y arenas. Fms Villa de Ves, Alatoz, Chera y Utrillas
CRETACICO	CRETACICO SUPERIOR CRETACICO INFERIOR CENOMANIENSE ALBIENSE		293	Areniscas blanco amarillentas, conglomerados y arcillas. Fm Utrillas
CRETACICO	CRETACICO INFERIOR APTIENSE		284	Calizas con orbitolinas y ostreoides con intercalaciones de margas y areniscas. Fm Caroch
JURASICO	JURASICO SUPERIOR TITHONIENSE		198	Calizas a veces oncolíticas
JURASICO	JURASICO SUPERIOR JURASICO SUPERIOR TITHONIENSE KIMMERIDGIENSE		196	Areniscas, lutitas rojas, conglomerados y margas
JURASICO	JURASICO SUPERIOR JURASICO SUPERIOR TITHONIENSE KIMMERIDGIENSE		182	Calizas oolíticas y pisolíticas. Fms Higuieruelas y Pozuel
JURASICO	JURASICO MEDIO JURASICO INFERIOR CALLOVIENSE TOARCIENSE		163	Calizas con silex, calizas oolíticas y dolomías. Grupo Chelva: Fms Domeño, El Pedregal y Casinos
JURASICO	JURASICO MEDIO CALLOVIENSE		161	Calizas arenosas y oolíticas, margocalizas y areniscas. Fm Pozalmuro
JURASICO	JURASICO INFERIOR JURASICO INFERIOR TOARCIENSE CARIXIENSE		154	Margas, margocalizas y calizas margosas y/o bioclásticas. Fms Turmiel, Barahona y Cerro del Pez
TRIA-JUR	JURASICO INFERIOR TRIASICO SUPERIOR CARIXIENSE RHAETIENSE		145	Calizas, dolomías, carniolas, brechas y dolomías. Fms Cuevas Labradas, Cortes de Tajuña e Imón
JURASICO	JURASICO INFERIOR JURASICO INFERIOR CARIXIENSE SINEMURIENSE		143	Calizas y dolomías en bancos. Fm Cuevas Labradas
TRIA-JUR	JURASICO INFERIOR TRIASICO SUPERIOR SINEMURIENSE RHAETIENSE		142	Carniolas, brechas calco-dolomíticas y dolomías. Fm Cortes de Tajuña y Fm Imón
TRIASICO	TRIASICO SUPERIOR TRIASICO SUPERIOR NORIENSE CARNIENSE		134	Lutitas, margas, yesos, areniscas y dolomías
TRIASICO	TRIASICO SUPERIOR TRIASICO MEDIO CARNIENSE ANSIENSE		129	Dolomías, margas y calizas dolomíticas
TRIASICO	TRIASICO SUPERIOR TRIASICO MEDIO CARNIENSE LADINIENSE		126	Dolomías, calizas dolomíticas tableadas y margas
PERM-TRI	TRIASICO MEDIO GUADALUPIENSE		117	Conglomerados, areniscas y lutitas rojas
PERMICO	CISURALIENSE		108	Lutitas, areniscas, conglomerados, cineritas y tobas volcánicas
ORDOVICI	ORDOVICICO INFERIOR ARENIGIENSE		62	Ortocuarcitas, areniscas y pizarras. Fm Cuarcita Armoricana
ORDOVICI	ORDOVICICO INFERIOR ORDOVICICO INFERIOR ARENIGIENSE TREMADOCIENSE		54	Pizarras, areniscas y cuarcitas. Fm Santed
ORDOVICI	ORDOVICICO INFERIOR TREMADOCIENSE		53	Pizarras y cuarcitas. Fm Dere
CAMB-ORD	ORDOVICICO INFERIOR CAMBRICO MEDIO TREMADOCIENSE		52	Areniscas, pizarras y cuarcitas. Fms Almunia, Valconchan y Borrachón
CAMB-ORD	CAMBRICO MEDIO		36	Pizarras y areniscas. Fm Almunia
CAMB-ORD	CAMBRICO INFERIOR		21	Areniscas. Fm Daroca
CAMB-ORD	CAMBRICO INFERIOR		20	Pizarras. Fm Huérmeda
CAMB-ORD	CAMBRICO INFERIOR		19	Dolomías. Fm Ribota
CAMB-ORD	CAMBRICO INFERIOR		18	Areniscas, limolitas y dolomías. Fms Jalón y Embid
CAMB-ORD	CAMBRICO INFERIOR		15	Cuarcitas, areniscas y conglomerados. Fm Bambola
CAMB-ORD			6	Cuarzo
			3	Dacitas y riolitas
			1	Basaltos, microgabros y andesitas



- Concesión "Prado"
- Zona de afección
- Zona de acopios
- M.A.S. 078 Maubles Isuela
- M.A.S. 083 Sierra Paleozoica de Ateca



Situación Proyecto N° ZI-231MA25

Situación Proyecto Plan de Restauración Explotación Minera en Concesión "Prado" nº 2.694

Situación Proyecto Bijuesca (Zaragoza)

Peticionario Cortés, SL

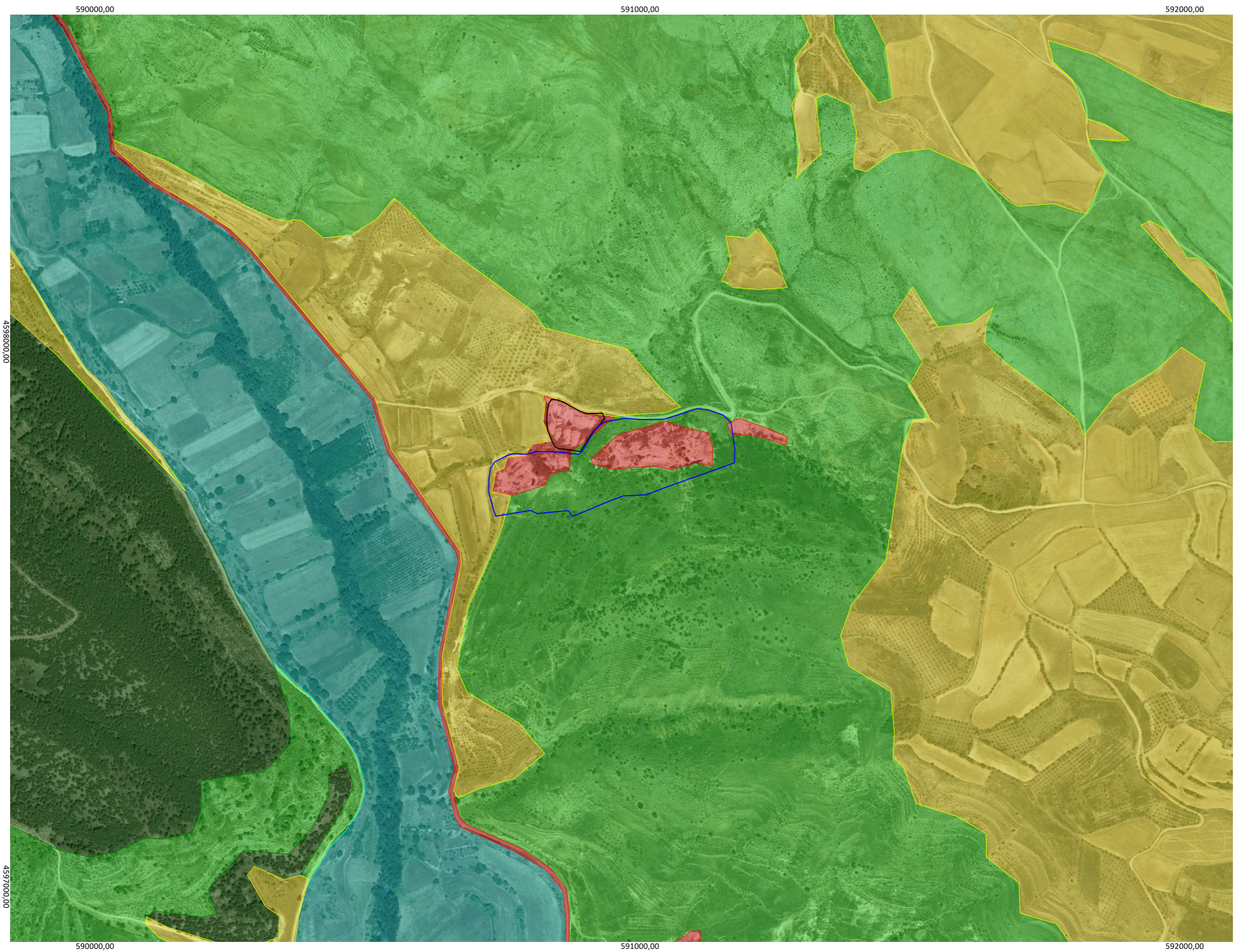
Plano 07 - Masas de Agua Subterránea

Escala 1:20000

Fecha Octubre 2.025

Consultora GEOSCAN

*Mapa base: Mapa Topográfico Nacional a escala 1:25.000 (IGN)
 Capa Masas de agua subterránea: Confederación Hidrográfica del Ebro



- Zona de afección
- Zona de acopios
- UNIDADES DE PAISAJE**
- UP 1 Vega del Manubles
- UP 2 Relieves de matorral
- UP 3 Bosques de pinos
- UP 4 Parcelas de cultivo
- UP 5 Zonas antropizadas



Situación Proyecto N° ZI-231MA25

Plan de Restauración Explotación Minera en Concesión "Prado" nº 2.694

Bijuesca (Zaragoza)



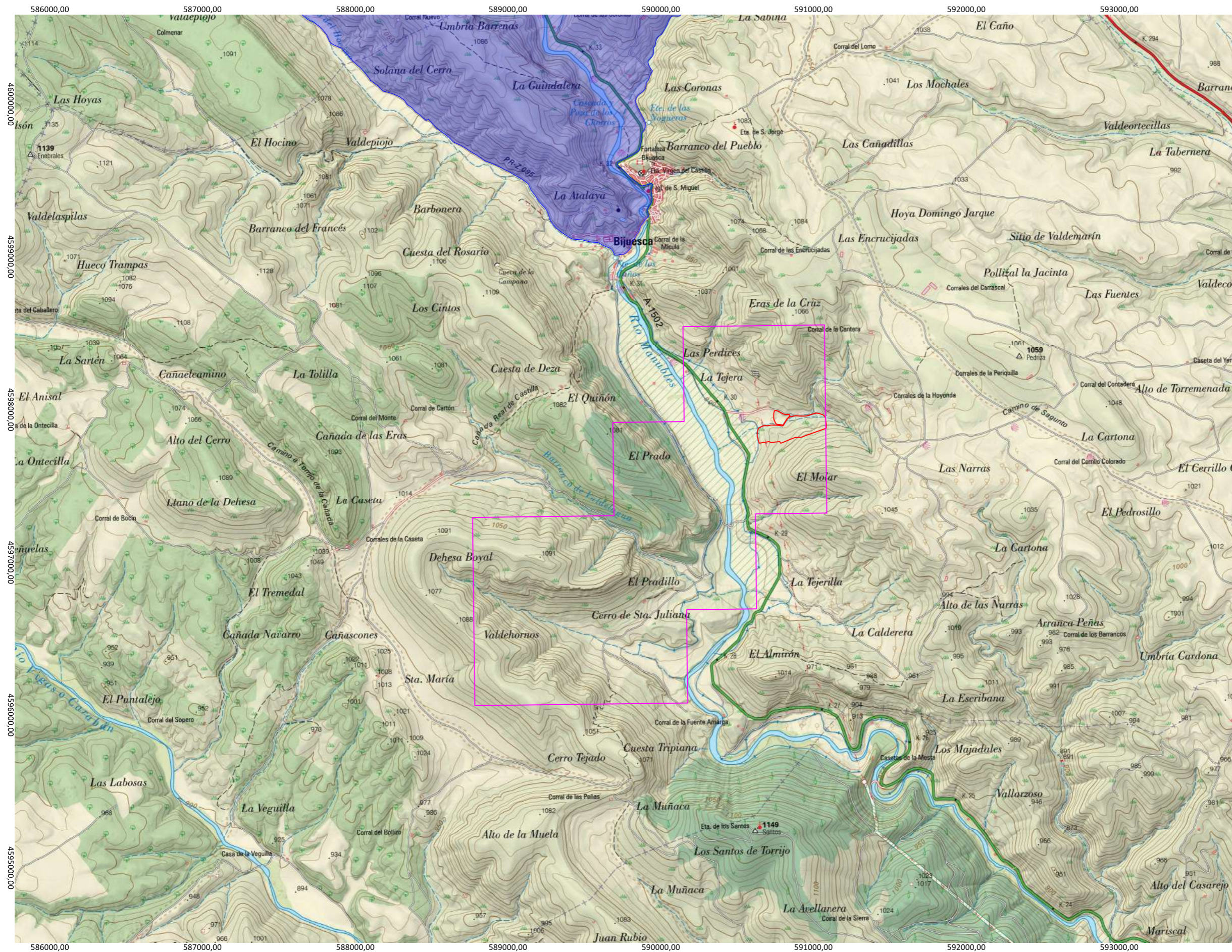
Plano 08 - Unidades de Paisaje

Escala 1:7000

Fecha Octubre 2.025



*Mapa base: Ortofoto PNOA máxima actualidad (IGN)



- Concesión "Prado"
- Zona de afección y acopios
- Ámbito de protección águila-azor perdicera Área crítica

*Toda la zona se encuentra dentro de los ámbitos de protección del águila-azor perdicera y del cangrejo de río ibérico



Situación Proyecto N°
 ZI-231MA25
Plan de Restauración Explotación Minera en Concesión "Prado" n° 2.694
 Bijuesca (Zaragoza)

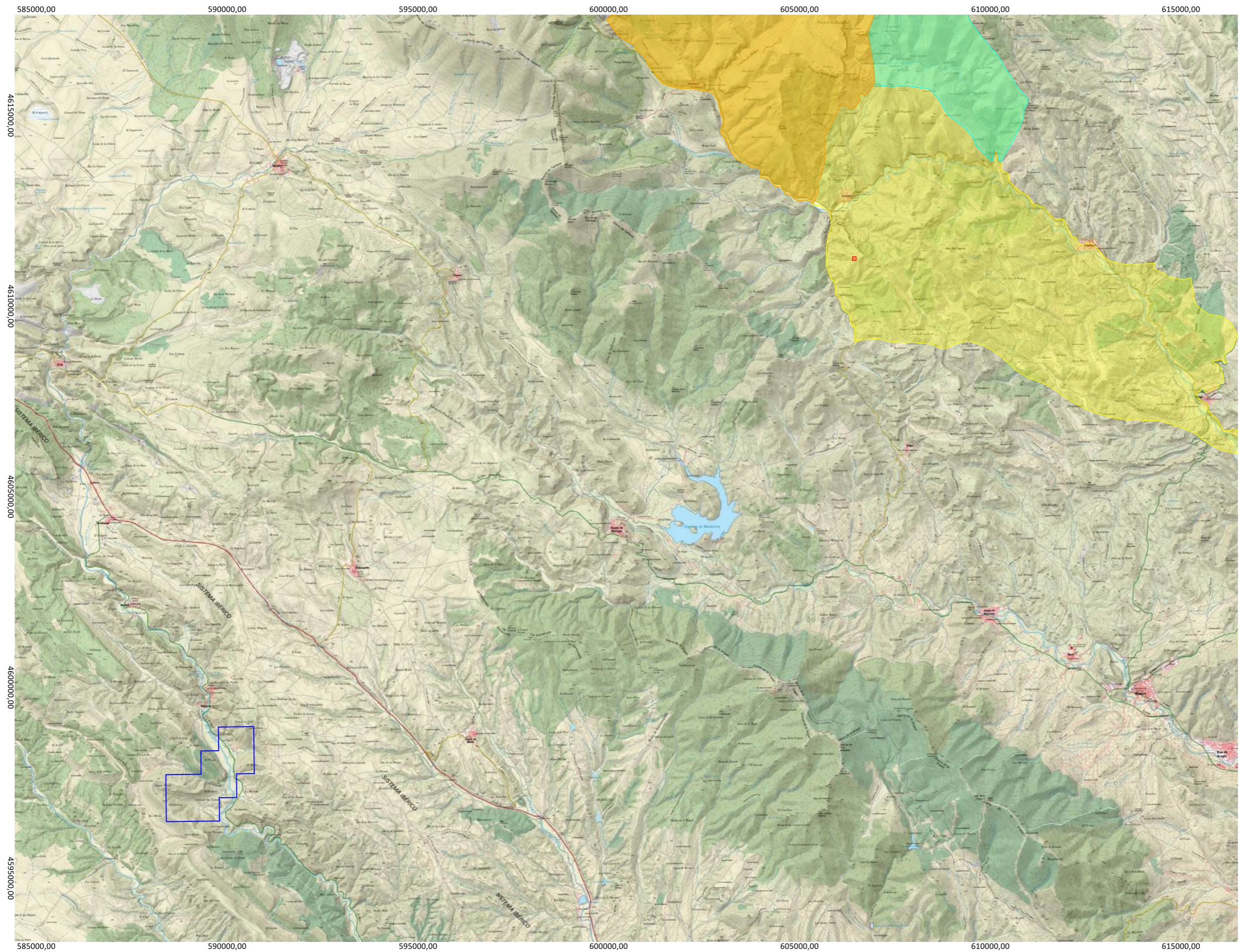


Plano
 09 - Ámbito de Protección de Especies Amenazadas
Escala
 200 0 200 400 600
 1:25000

Fecha
 Octubre 2.025



*Mapa base: Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000 (IGN)
 Capa especies amenazadas: ICEAragón



- Concesión "Prado"
- ZEC ES2430028 Moncayo
- ZEC ES2430088 Barranco de Valdeplata
- ZEC ES2430098 Cueva Honda
- ZEPA ES0000297 Sierra de Moncayo-Los Fayos-Sierra de Armas



Situación Proyecto N° ZI-231MA25

Plan de Restauración Explotación Minera en Concesión "Prado" nº 2.694

Situación Bijuesca (Zaragoza)



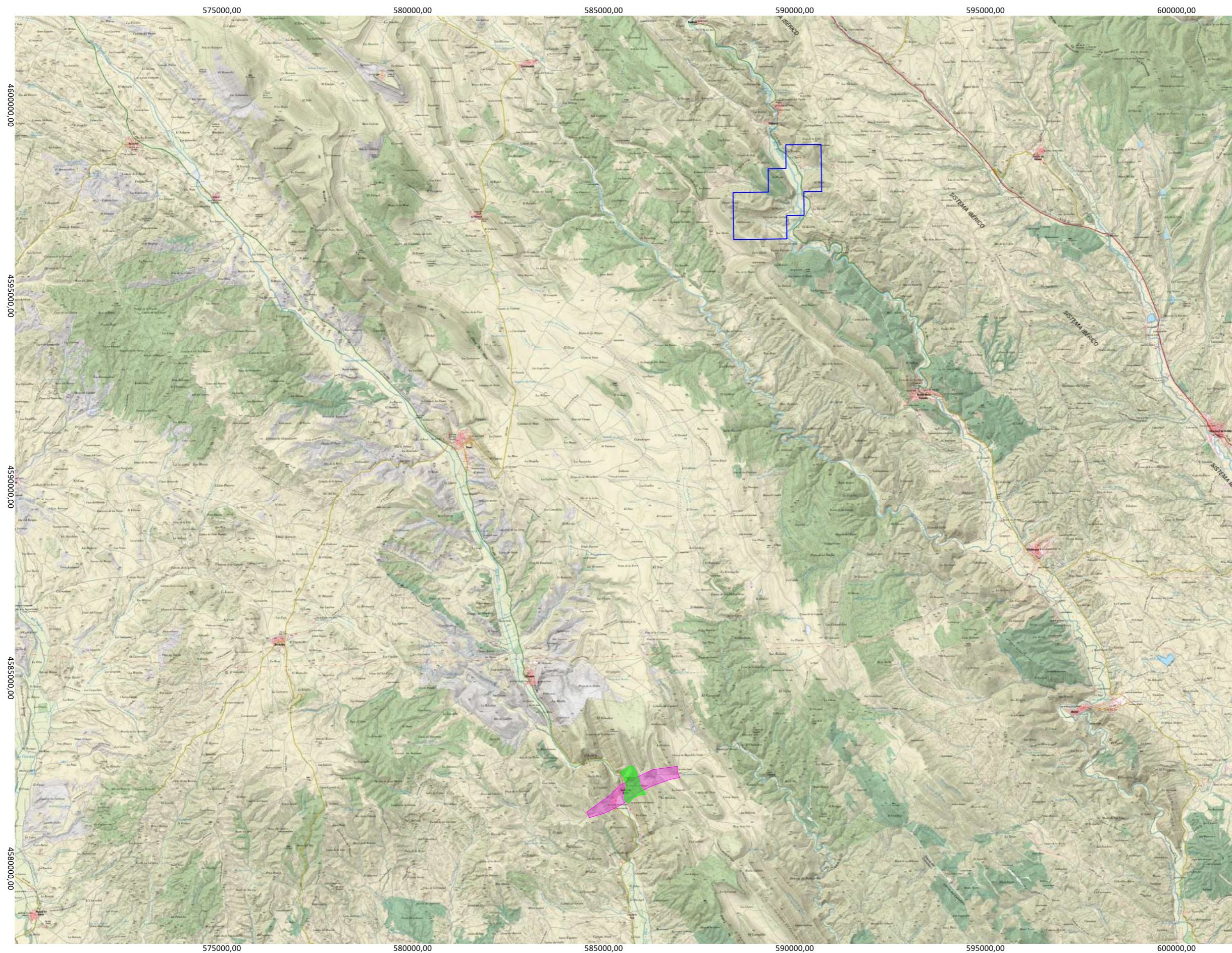
Plano 10 - Red Natura 2000

Escala 1:100000

Fecha Octubre 2.025



*Mapa base: Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000 (IGN)
 Capa Red Natura 2000: ICEAragón

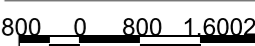


- Concesión "Prado"
- LIG Estratos verticales de calle barranco
- LIG Corte de Embid a Ariza (calle Barranco a ermita y entorno)



Situación Proyecto N° ZI-231MA25
Situación Proyecto Plan de Restauración Explotación Minera en Concesión "Prado" nº 2.694
Situación Proyecto Bijuesca (Zaragoza)

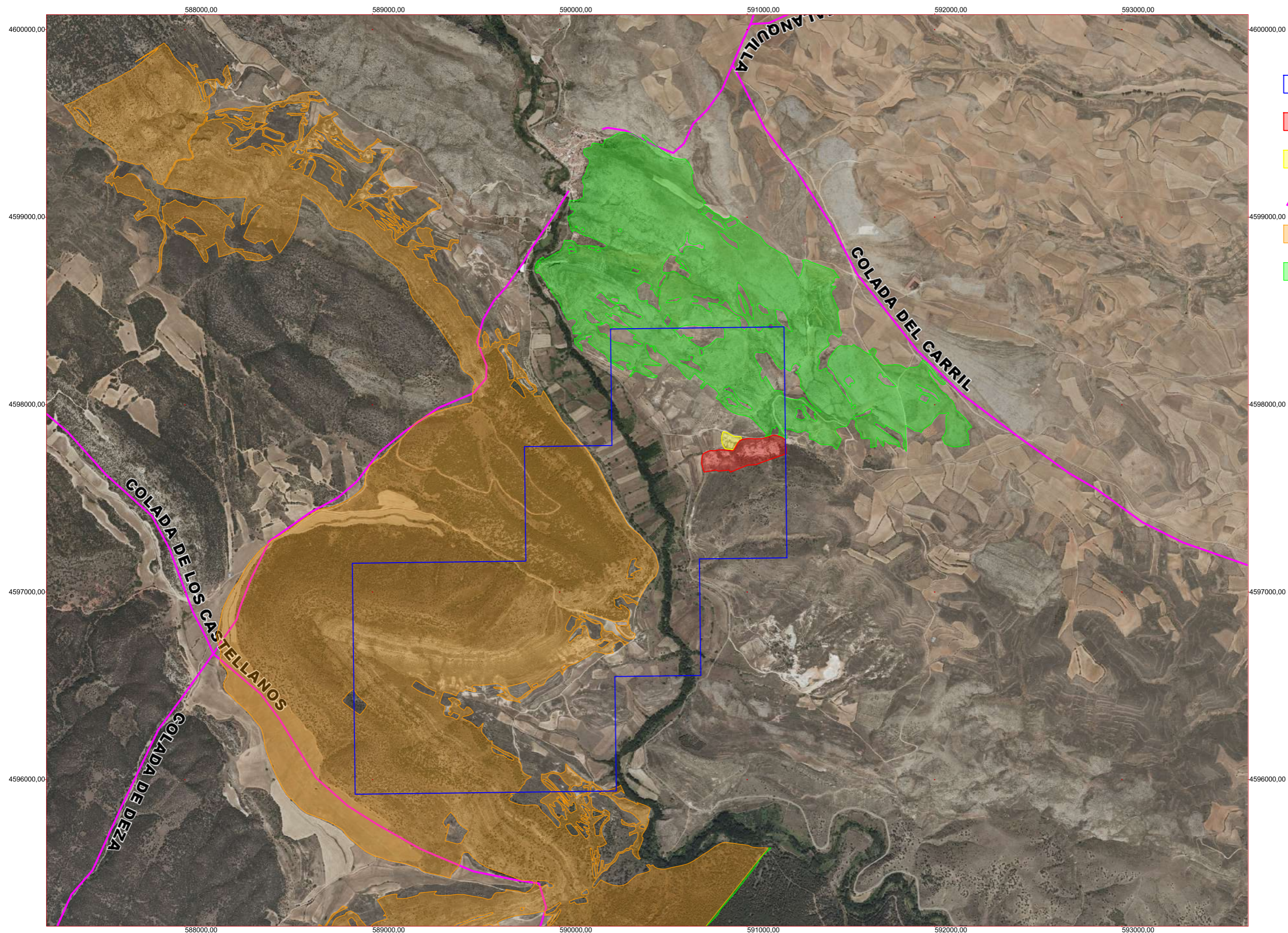
Peticionario 

Plano 11 - Lugares de Interés Geológico
Escala  1:100000

Fecha Octubre 2.025

Consultora 

*Mapa base: Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000 (IGN)
 Capa Lugares de Interés Geológico: Decreto 274/2015



- Concesión "Prado"
- Zona de afección
- Zona de acopios
- Vías pecuarias
- MUP Dehesa Carnicera, Dehesa Ondonera y Umbría de la Nevera
- Monte Miralbueno y Rayal



Situación Proyecto N° ZI-231MA25

Situación Proyecto Plan de Restauración Explotación Minera en Concesión "Prado" nº 2.694

Situación Proyecto Bijuesca (Zaragoza)

Peticionario Cortés, SL

Plano 12 - Montes y Vías Pecuarias

Escala 1:20000

Fecha Octubre 2.025

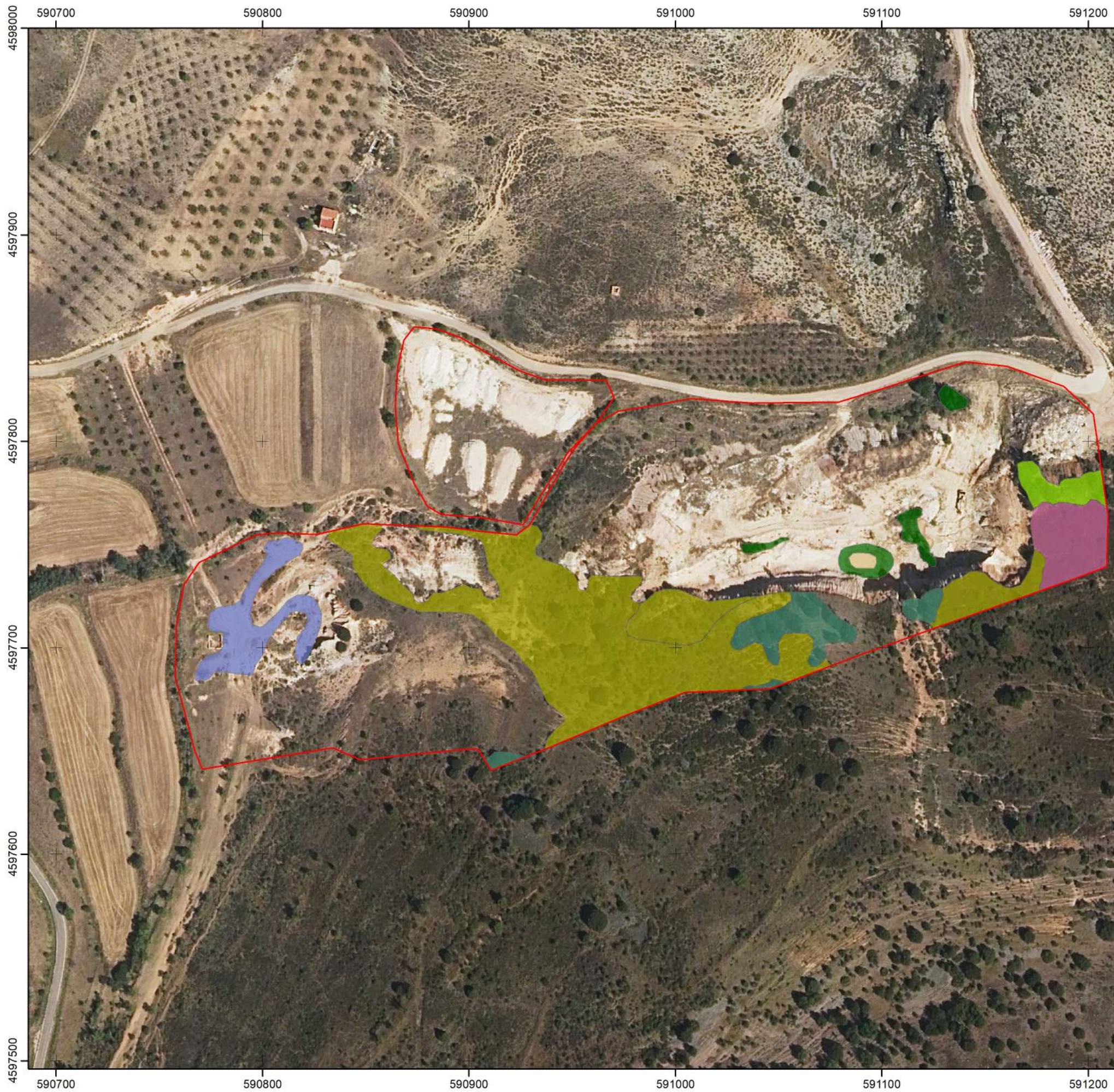
Consultora GEOSCAN

*Mapa base: Ortofoto PNOA máxima actualidad (IGN)
 Capa montes: ICEAragón
 Capa vías pecuarias: MITERD



- Ámbito Plan Restauración**
- Explotación abandonada
- Cúmulo de tierras/escorias y comunidades ruderales
- Cultivo abandonado
- Comunidades ruderales
- Pastizal carnecólico calcícola (Tomillar-espiegar)
- Junquillar
- Matorral halonitrófilo
- Aliagar
- Terrenos erosionados y aliagar
- Romeral
- Brezal (*Calluna vulgaris*)
- Enebral calcícola
- Enebral silicícola
- Espinar
- Carrascal
- Quejigar
- Espadañal
- Chopera

<p>Situación Proyecto Nº</p> <p>ZI-231MA25</p> <hr/> <p>Plan Restauración Explotación Minera en Concesión "Prado" nº2.694</p> <hr/> <p>Bijuesca (Zaragoza)</p>
<p>Peticionario</p>
<p>Escala Plano</p> <p>13 - Unidades vegetales</p> <p>1:2.000</p>
<p>Fecha</p> <p>Septiembre de 2.025</p>
<p>Consultora</p>



 **Ámbito Plan Restauración**

Código Hábitat de Interés Comunitario

-  1430
-  4030
-  5210
-  9240
-  9340
-  (92A0)

Leyenda Hábitat de Interés Comunitario

1430: Matorrales halonitrófilos (Pegano-Salsoletea)

4030: Brezales secos europeos

5210: Matorrales arborescentes de Juniperus spp.

9240: Robledales ibéricos de Quercus faginea y Quercus canariensis

9340: Encinares de Quercus ilex y Quercus rotundifolia

92A0: Bosques de galería de Salix alba y Populus alba

N


Situación Proyecto Nº ZI-231MA25

Plan Restauración Explotación Minera en Concesión "Prado" nº2.694

Bijuesca (Zaragoza)

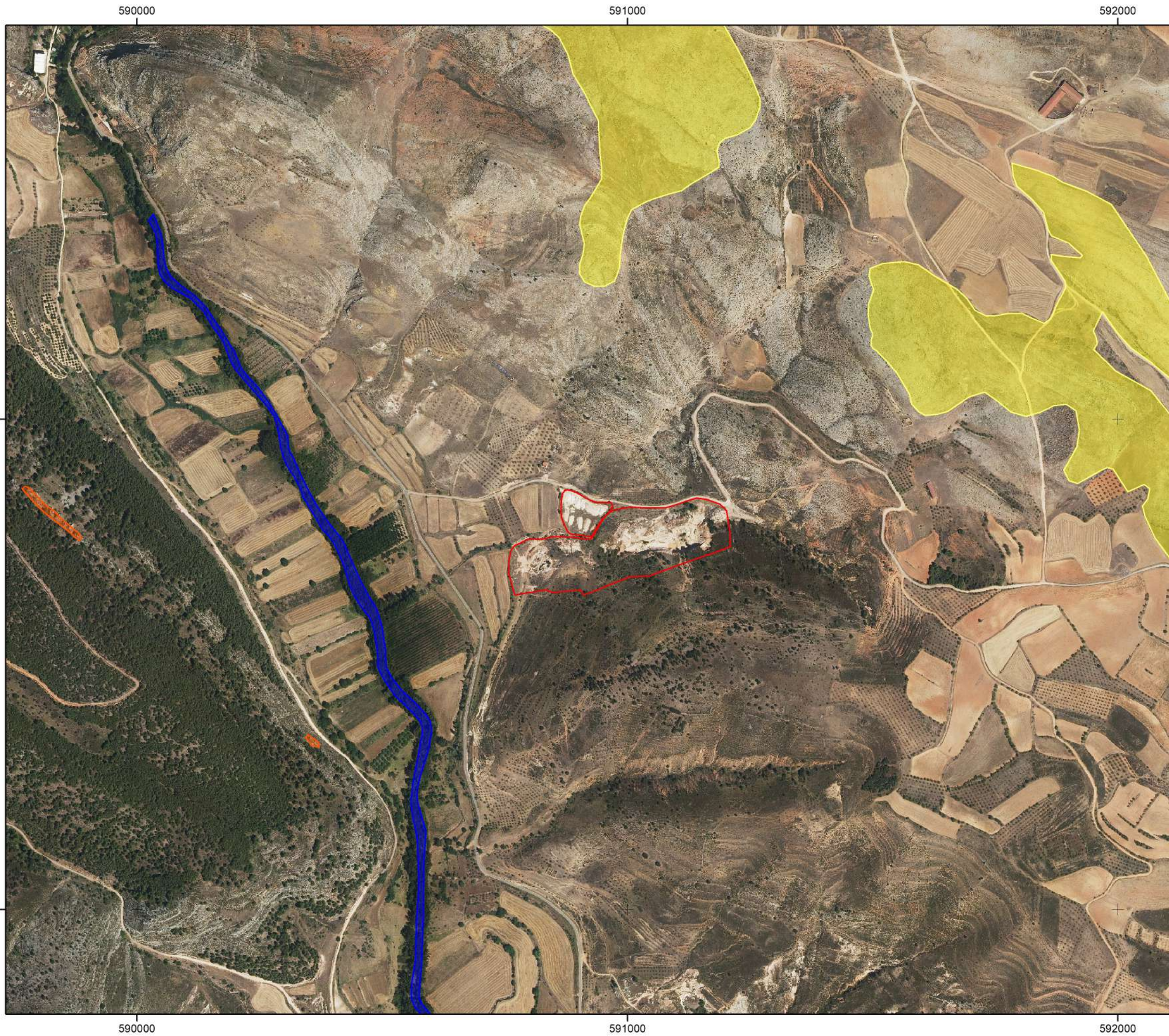
Peticionario 

Escala Plano 14 - Hábitats de interés comunitario identificados


1:2.000

Fecha Septiembre de 2.025

Consultora 



Ámbito Plan Restauración

Zonas sensibles para fauna de especial interés para la conservación

- Avifauna rupícola (Hábitat Hieraaetus fasciatus)
- Avifauna esteparia (Habitat Chersophilus duponti)
- Fauna acuática (Habitat Austropotamobius pallipes)

Toda la zona abarcada por el plano forma parte del ámbito del Decreto 60/2023, de 19 de abril, del Gobierno de Aragón (Plan de Recuperación Austropotamobius pallipes) y del Decreto 326/2011, de 27 de septiembre, del Gobierno de Aragón (Plan Recuperación Hieraaetus fasciatus)



Situación Proyecto Nº ZI-231MA25

Plan Restauración Explotación Minera en Concesión "Prado" nº2.694

Bijuesca (Zaragoza)

Peticionario

Escala Plano 15 - Zonas sensibles fauna

0 50 100 200 m

1:8.000

Fecha Septiembre de 2.025

Consultora

4598000

4598000

4597000

4597000

590000

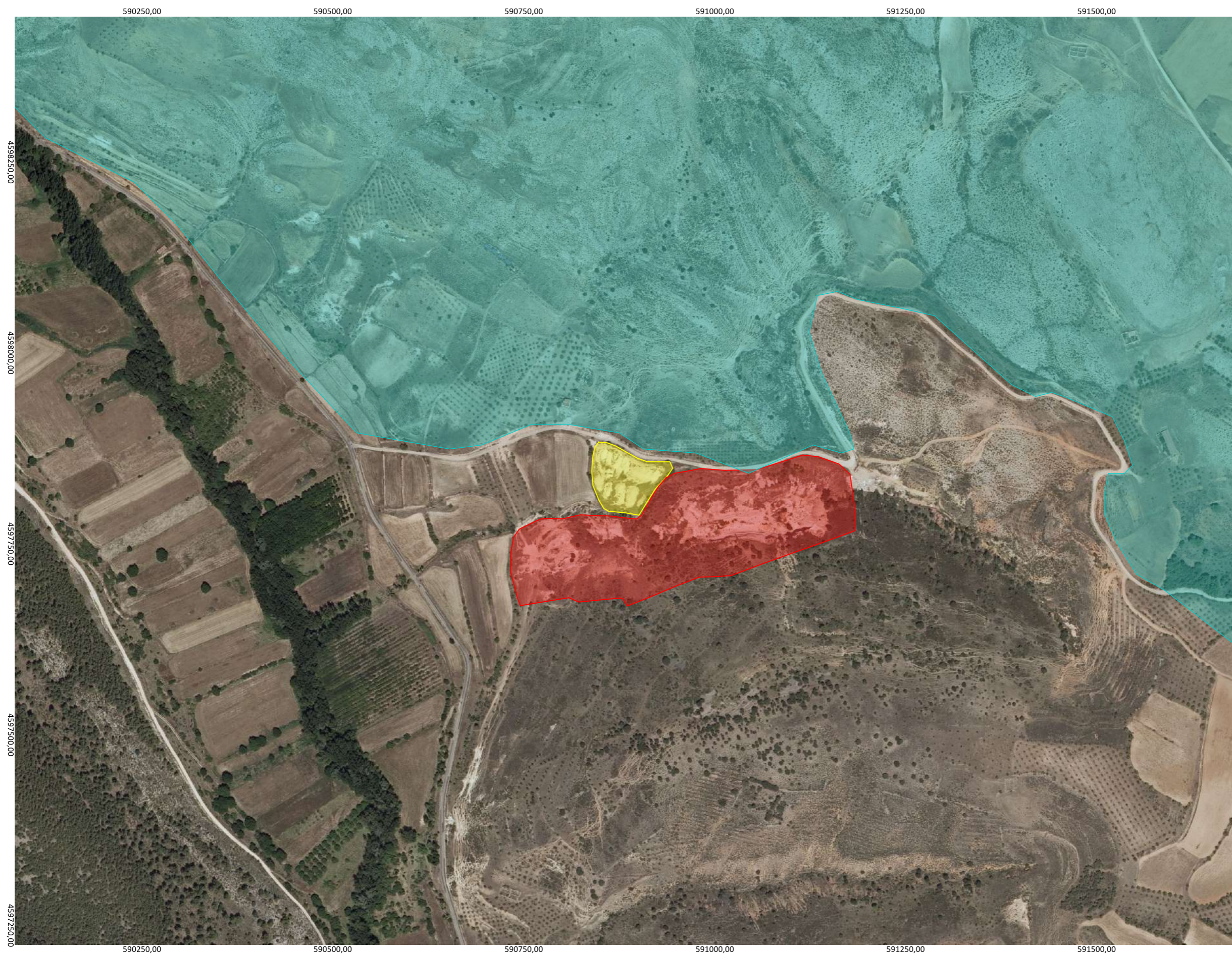
591000

592000

590000

591000

592000

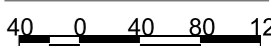


- Zona de afección
- Zona de acopios
- IBA 440 LLanuras del Alto Manubles



Situación	Nº ZI-231MA25
Proyecto	Plan de Restauración Explotación Minera en Concesión "Prado" nº 2.694
Nº	Bijuesca (Zaragoza)

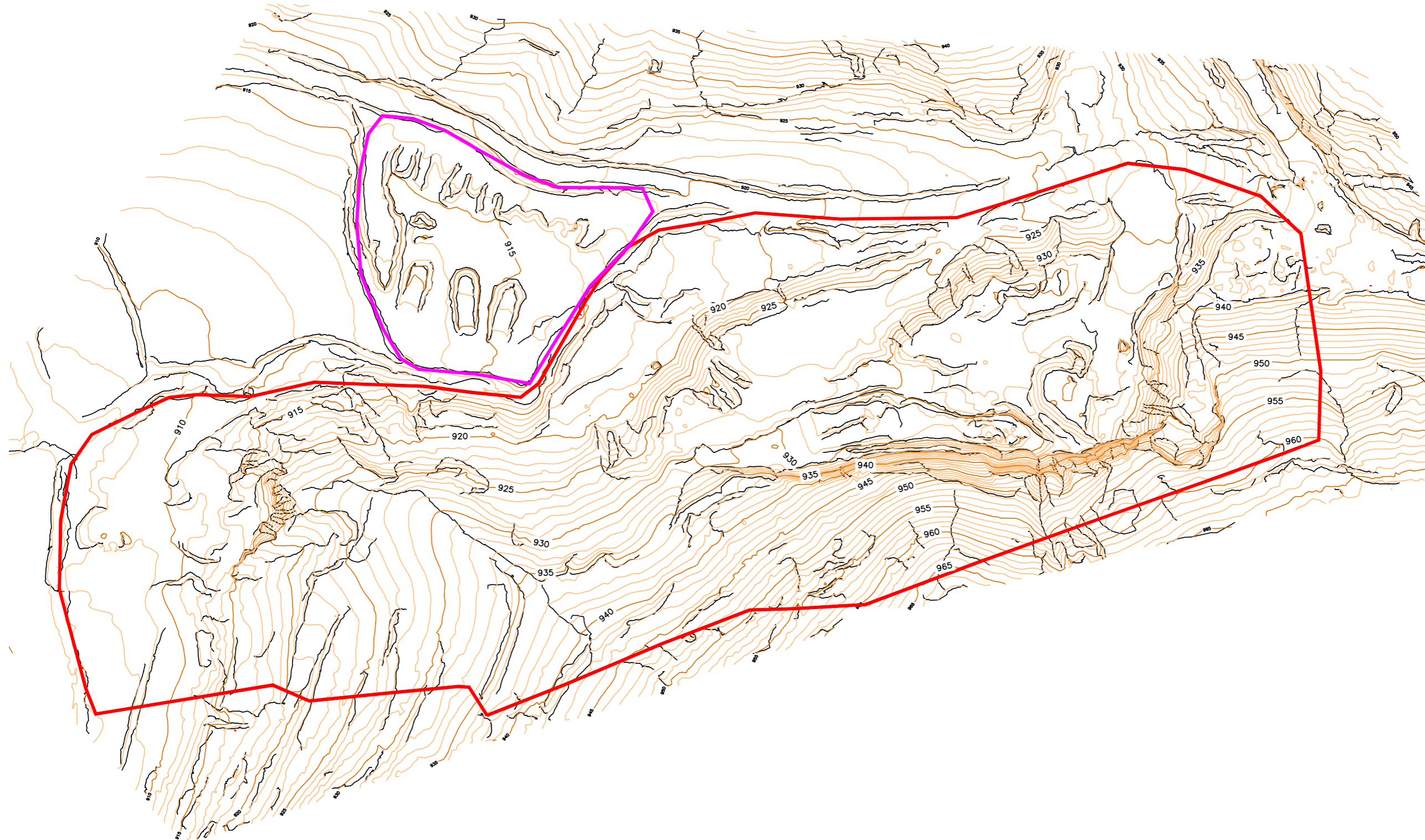
Peticionario	
--------------	---



Plano	16 - Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad en España
Escala	 1:5000

Fecha	Octubre 2.025
-------	---------------

Consultora	
------------	---

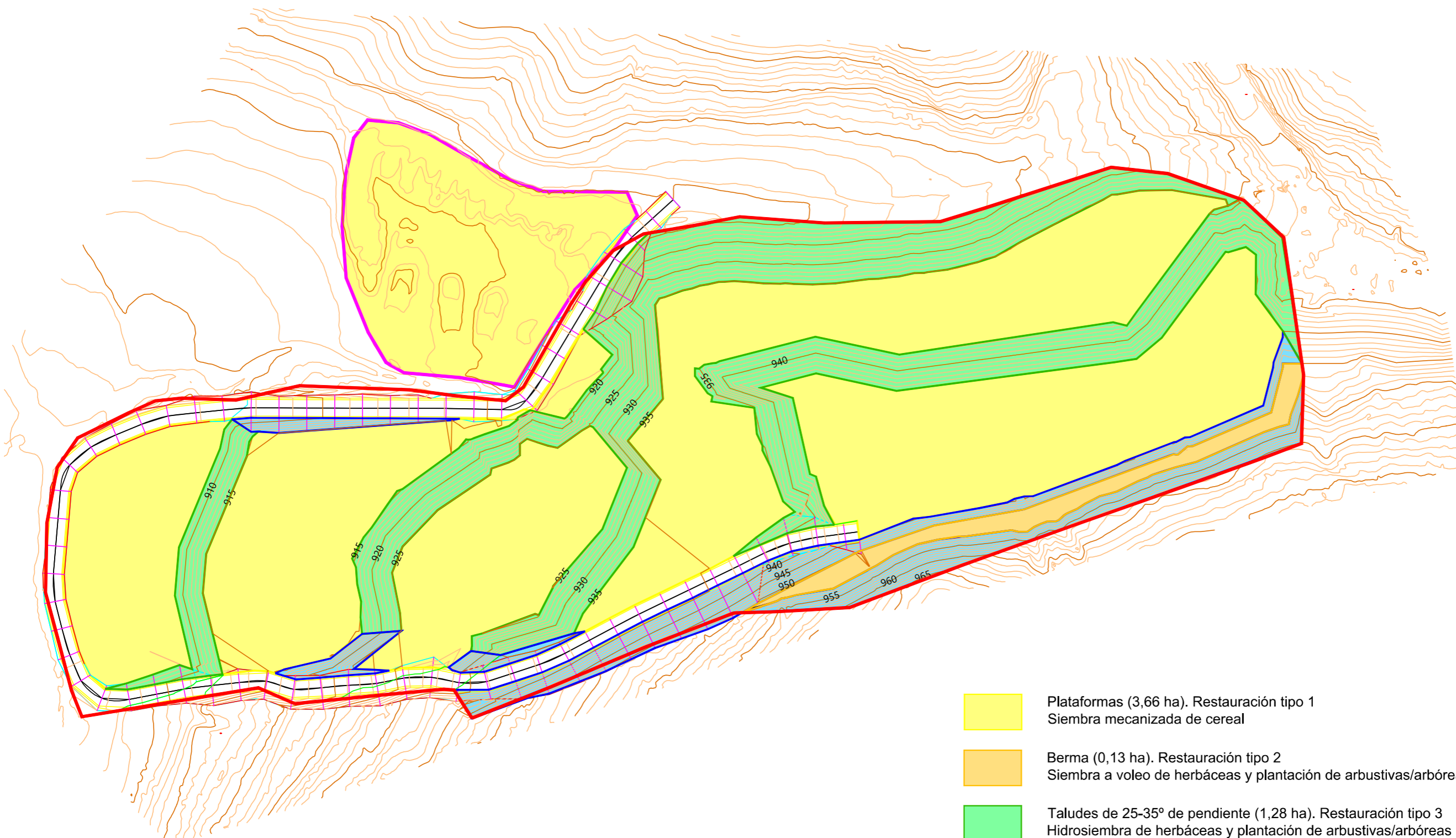
*Mapa base: Ortofoto PNOA máxima actualidad (IGN)
Capa IBAs: MITERD









-  Perímetro zona de afección
-  Perímetro zona de acopios

*Levantamiento topográfico realizado en 2021

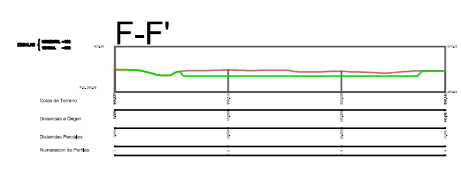
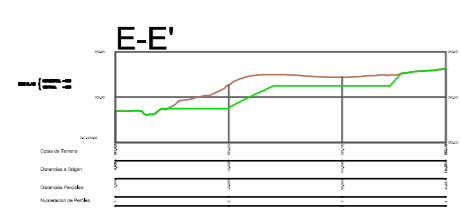
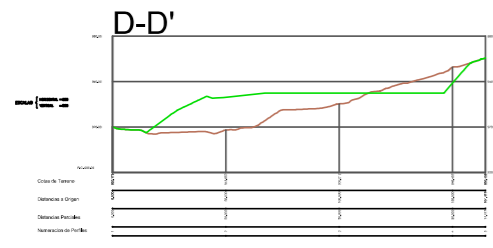
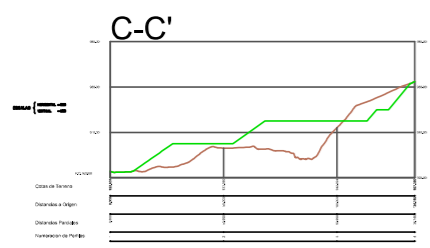
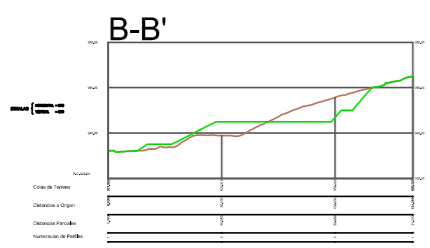
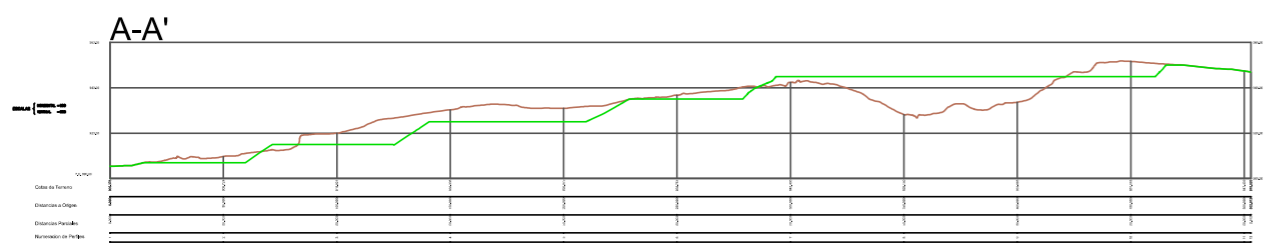
 N
Situación Proyecto N° ZI-231MA25 Plan de Restauración Explotación Minera en Concesión "Prado" nº 2.694 Bijuesca (Zaragoza)
Peticionario 
Escala N°/Plano 17 - Topografía Actual  1: 1.500
Fecha Octubre de 2025
Consultora  GEOSCAN <small>CONSULTORA GEOLÓGICA</small>



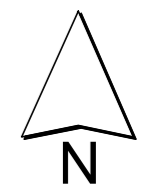
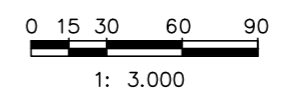
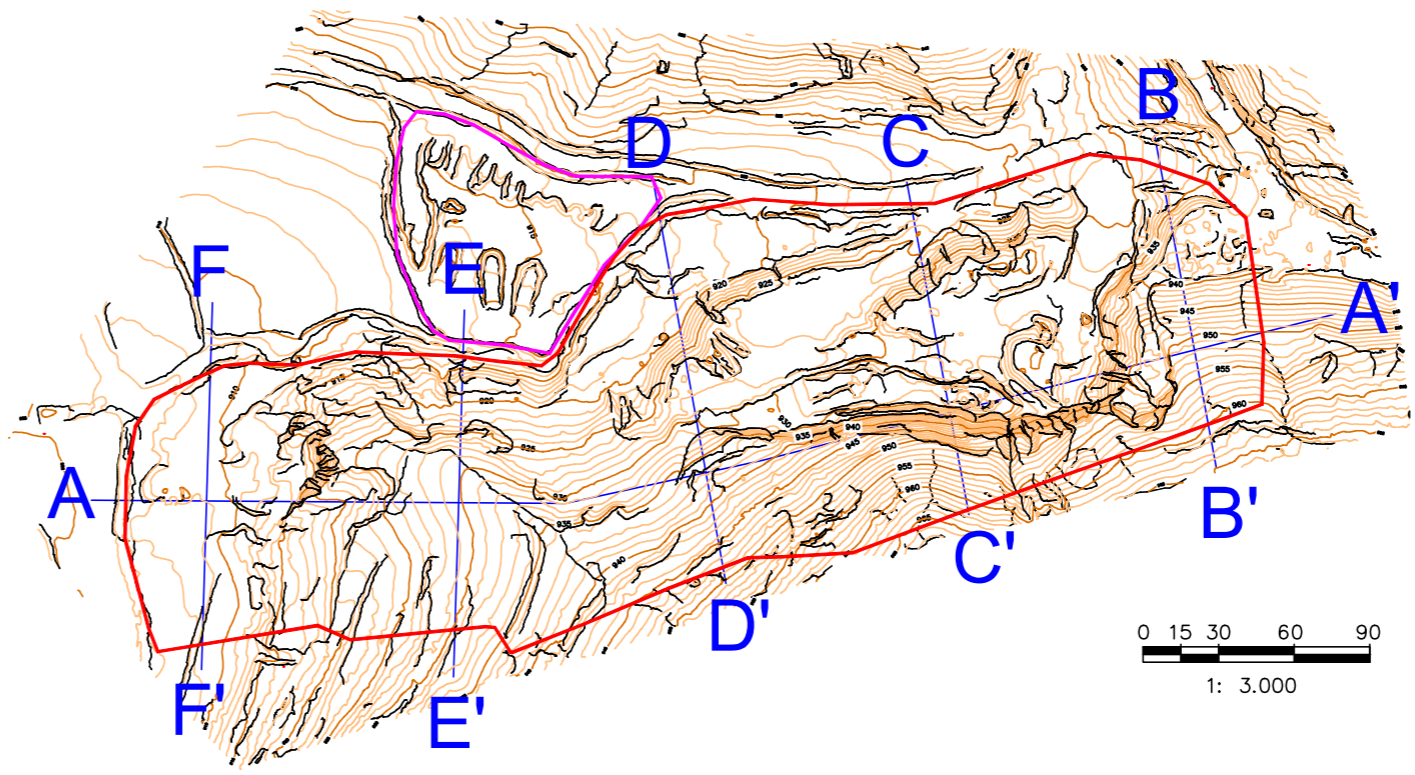
-  Plataformas (3,66 ha). Restauración tipo 1
Siembra mecanizada de cereal
-  Berma (0,13 ha). Restauración tipo 2
Siembra a voleo de herbáceas y plantación de arbustivas/arbóreas
-  Taludes de 25-35° de pendiente (1,28 ha). Restauración tipo 3
Hidrosiembra de herbáceas y plantación de arbustivas/arbóreas
-  Taludes de 40-50° de pendiente (0,45 ha). Sin revegetación
-  Perímetro zona de afección
-  Perímetro zona de acopios

*Mapa base: Topografía a elaborada por Asistencia Técnica Minera, S.L.

 N	
Situación	Proyecto Nº ZI-231MA25 Plan de Restauración Explotación Minera en Concesión "Prado" nº 2.694 Bijuesca (Zaragoza)
Peticionario	
Escala	Nº/Plano 18 - Topografía y Tipos de Restauración  0 7.5 15 30 45 1: 1.500
Fecha	Octubre de 2025
Consultora	 GEOSCAN <small>CONSULTORA GEOLÓGICA</small>



- Perímetro zona de afección
- Perímetro zona de acopios
- Terreno original (actual)
- Terreno restaurado



Situación	Nº	ZI-231MA25
Proyecto	Plan de Restauración Explotación Minera en Concesión "Prado" nº 2.694	
Situación	Bijuesca (Zaragoza)	

Petitionario		
--------------	--	--

Escala	Nº/Plano	19 - Perfiles
Gráfica		Gráfica

Fecha	Octubre de 2025
-------	-----------------

Consultora	
------------	--

*Perfiles elaborados por Asistencia Técnica Minera, S.L.