



universidad  
de león

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRARIA Y FORESTAL

**TRABAJO DE FIN DE GRADO**

GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA  
AMPLIACIÓN DE LA MINA DE SAN  
SALVADOR DE CANTAMUDA, PALENCIA**

***ENVIRONMENTAL IMPACT STUDY OF THE  
EXTENSION OF THE SAN SALVADOR  
DE CANTAMUDA MINE, PALENCIA***

Virginia Gonzalo González

**Tutora:** Elena María Marcos Porras

León, febrero 2021

## **Resumen**

Se realiza el Estudio de Impacto Ambiental de la ampliación de la mina de San Salvador de Cantamuda, localizada en la provincia de Palencia, siguiendo la Ley 21/2013, de evaluación ambiental, modificada por la Ley 9/2018. En ella se especifica que la minería subterránea a menos de un kilómetro de núcleos urbanos, debe ser sometida a Evaluación de Impacto Ordinaria. En el estudio de impacto ambiental se identifican, caracterizan y clasifican los impactos ocasionados por el desarrollo de dicha actividad.

En el estudio se hace una breve descripción del proyecto y se analizan las alternativas al proyecto consideradas justificando la selección de la más adecuada mediante un análisis multicriterio. Asimismo, se lleva a cabo una descripción del entorno del proyecto (antes de realizar la actividad proyectada), en el cual se analizan varios factores del medio abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico. A continuación, se obtienen las acciones impactantes y los factores impactados por estas, durante la fase de ejecución y explotación de la mina.

Mediante la metodología de integración de tipificadores se realiza la valoración y caracterización de los impactos, a partir de una matriz de importancia calculada mediante la suma ponderada de una serie de tipificadores establecidos por la legislación: signo, intensidad, extensión, duración y reversibilidad. Se obtienen 4 impactos compatibles, 4 moderados, 7 severos y 2 críticos sobre el medio ambiente. En cuanto a la agresividad de las acciones 4 se clasifican como compatibles, 7 moderadas y 1 severa.

Por último, se establecen doce medidas correctoras para reducir los impactos, y se realiza de nuevo la valoración y caracterización de los impactos aplicando las medidas correctoras, obteniéndose únicamente impactos positivos, compatibles y moderados. Se crea un programa de vigilancia ambiental que permita el seguimiento y control de las medidas correctoras, así como la supervisión de impactos no previstos en el estudio.

# ÍNDICE

|   |    |
|---|----|
| 1. INTRODUCCIÓN   | 1  |
| 1.1. Justificación de la realización del Estudio de Impacto Ambiental | 1  |
| 1.2. Metodología del Estudio de Impacto Ambiental                     | 1  |
| 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO   | 3  |
| 2.1. Localización geográfica  | 3  |
| 2.2. Antecedentes y justificación del proyecto                        | 5  |
| 2.3. Objetivo y viabilidad del proyecto                               | 6  |
| 2.4. Legislación  | 7  |
| 2.4.1. Legislación sobre Evaluación de Impacto Ambiental              | 7  |
| 2.4.2. Legislación referente a Medio Ambiente:                        | 7  |
| 2.4.3. Legislación referente a la minería:                            | 8  |
| 2.4.4. Legislación referente a explosivos:                            | 9  |
| 2.4.5. Legislación específica de seguridad minera:                    | 9  |
| 2.4.6. Legislación general en Prevención de Riesgos Laborales         | 10 |
| 2.5. Descripción física del proyecto                                  | 11 |
| 2.5.1. Situación inicial  | 11 |
| 2.5.2. Preparación de accesos e instalaciones                         | 11 |
| 2.5.3. Bombeo de agua   | 12 |
| 2.5.4. Acondicionamiento de las instalaciones existentes              | 12 |
| 2.5.5. Reprofundización del pozo de acceso                            | 12 |
| 2.5.6. Galerías de transversales                                      | 15 |
| 2.5.7. Ventilación de la mina   | 17 |
| 2.5.8. Método de explotación  | 18 |
| 2.5.9. Planificación temporal   | 19 |
| 3. ALTERNATIVAS DEL PROYECTO  | 20 |
| 3.1. Criterios de evaluación  | 20 |
| 3.2. Evaluación de alternativas                                       | 21 |
| 3.2.1. Agregación total por media ponderada                           | 22 |

3.2.2. Producto de evaluaciones parciales normalizadas con ponderación exponencial 22

|   |    |
|---|----|
| 4. IDENTIFICACIÓN DE ACCIONES IMPACTANTES _____ | 24 |
| 5. INVENTARIO AMBIENTAL _____                   | 25 |
| 5.1. Fisiografía _____                          | 25 |
| 5.2. Climatología _____                         | 27 |
| 5.3. Hidrología _____                           | 29 |
| 5.4. Geología y litología _____                 | 31 |
| 5.5. Edafología _____                           | 34 |
| 5.6. Vegetación _____                           | 34 |
| 5.6.1. Vegetación potencial _____               | 34 |
| 5.6.2. Vegetación actual _____                  | 35 |
| 5.6.3. Flora _____                              | 36 |
| 5.7. Fauna _____                                | 37 |
| 5.7.1. Invertebrados _____                      | 37 |
| 5.7.2. Anfibios y reptiles _____                | 38 |
| 5.7.3. Peces _____                              | 39 |
| 5.7.4. Aves _____                               | 40 |
| 5.7.5. Mamíferos _____                          | 41 |
| 5.8. Paisaje _____                              | 42 |
| 5.9. Figuras de especial protección _____       | 44 |
| 5.10. Medio socioeconómico _____                | 45 |
| 5.10.1. Demografía y economía _____             | 45 |
| 5.10.2. Patrimonio histórico _____              | 46 |
| 6. IDENTIFICACIÓN DE FACTORES IMPACTADOS _____  | 48 |
| 6.1. Medio abiótico _____                       | 48 |
| 6.2. Medio biótico _____                        | 48 |
| 6.3. Medio perceptual _____                     | 49 |
| 6.4. Medio socioeconómico _____                 | 49 |
| 7. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS _____             | 50 |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 7.1.   | Descripción de los impactos                             | 52 |
| 7.1.1. | Medio abiótico  | 52 |
| 7.1.2. | Medio biótico   | 53 |
| 7.1.3. | Medio perceptual  | 53 |
| 7.1.4. | Medio socioeconómico                                    | 53 |
| 8.     | VALORACIÓN DE IMPACTOS                                  | 54 |
| 8.1.   | Caracterización de los impactos y matriz de importancia | 54 |
| 8.2.   | Clasificación de los impactos                           | 62 |
| 9.     | MEDIDAS CORRECTORAS                                     | 66 |
| 9.1.   | Propuesta de medidas correctoras                        | 66 |
| 9.2.   | Presupuesto de las medidas correctoras                  | 67 |
| 10.    | VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS CON MEDIDAS CORRECTORAS      | 68 |
| 10.1.  | Conclusiones de los impactos del proyecto               | 77 |
| 11.    | PROGRAMA DE VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL          | 78 |
| 11.1.  | Elementos objeto de vigilancia                          | 79 |
| 11.2.  | Elaboración y dirección del programa                    | 79 |
| 11.3.  | Informes  | 79 |
| 11.4.  | Indicadores de seguimiento                              | 80 |
| 11.5.  | Presupuesto del PVA                                     | 83 |
| 12.    | DOCUMENTO DE SÍNTESIS                                   | 83 |
| 13.    | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS                              | 86 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 3.1. Alternativas del proyecto (Fuente: Elaboración propia)   | 18 |
| Tabla 3.1.1. Criterios y pesos para la evaluación de las alternativas (Fuente: Elaboración propia)  | 21 |
| Tabla 3.2.1.1. Evaluación de las alternativas mediante el método de agregación total por media ponderada (Fuente: Elaboración propia)   | 22 |
| Tabla 3.2.2.1. Evaluación de las alternativas mediante el método del producto de evaluaciones parciales normalizadas con ponderación exponencial, adoptando la alternativa 1 como referencia (Fuente: Elaboración propia) | 22 |
| Tabla 3.2.2.2. Evaluación de las alternativas mediante el método del producto de evaluaciones parciales normalizadas con ponderación exponencial, adoptando la alternativa 2 como referencia (Fuente: Elaboración propia) | 23 |
| Tabla 3.2.2.3. Evaluación de las alternativas mediante el método del producto de evaluaciones parciales normalizadas con ponderación exponencial, adoptando la alternativa 3 como referencia (Fuente: Elaboración propia) | 23 |
| Tabla 3.2.2.4. Resultado de las evaluaciones de las alternativas mediante el método del producto de evaluaciones parciales normalizadas con ponderación exponencial (Fuente: Elaboración propia)                          | 23 |
| Tabla 4.1. Acciones impactantes del proyecto (Fuente: Elaboración propia)   | 25 |
| Tabla 5.2.1. Temperatura y precipitación entre 2016-2020 de la estación meteorológica de Cervera de Pisuerga (Fuente: Meteosolana)  | 28 |
| Tabla 5.6.3.1. Flora presentes en la zona de estudio (Fuente: Elaboración propia)   | 36 |
| Tabla 5.7.2.1. Anfibios presentes en la zona de estudio y municipios cercanos (Fuente: Elaboración propia)  | 39 |
| Tabla 5.7.2.2. Reptiles presentes en la zona de estudio y municipios cercanos (Fuente: Elaboración propia)  | 39 |
| Tabla 5.7.3.1. Peces presentes en los ríos cercanos a la zona de estudio (Fuente: Elaboración propia)   | 40 |
| Tabla 5.7.4.1. Aves presentes en la zona de estudio y municipios cercanos (Fuente: Elaboración propia)  | 41 |

|  |    |
|--|----|
| Tabla 5.7.5.1. Mamíferos presentes en la zona de estudio y municipios cercanos (Fuente: Elaboración propia)          | 42 |
| Tabla 5.10.1.1. Número de habitantes total y por sexos en La Pernía entre 1996 y 2019 (Fuente: INE)                  | 46 |
| Tabla 6.1. Factores impactados del proyecto (Fuente: Elaboración propia)   | 49 |
| Tabla 7.1. Matriz de identificación de impactos (Fuente: Elaboración propia)   | 51 |
| Tabla 8.1.1. Matriz de naturaleza de impactos (Fuente: Elaboración propia)   | 56 |
| Tabla 8.1.2. Matriz de intensidad de impactos (Fuente: Elaboración propia)   | 57 |
| Tabla 8.1.3. Matriz de extensión de impactos (Fuente: Elaboración propia)  | 58 |
| Tabla 8.1.4. Matriz de duración de impactos (Fuente: Elaboración propia)   | 59 |
| Tabla 8.1.5. Matriz de reversibilidad de impactos (Fuente: Elaboración propia)                                       | 60 |
| Tabla 8.1.6. Matriz de importancia de impactos (Fuente: Elaboración propia)  | 61 |
| Tabla 8.2.1. Caracterización del impacto ambiental (Fuente: Elaboración propia)                                      | 62 |
| Tabla 8.2.2. Valoración parcial y global, y caracterización de los factores ambientales (Fuente: Elaboración propia) | 64 |
| Tabla 8.2.3. Valoración parcial y global, y caracterización de acciones impactantes (Fuente: Elaboración propia)     | 65 |
| Tabla 9.1.1. Medidas correctoras del proyecto (Fuente: Elaboración propia)   | 67 |
| Tabla 9.2.1. Presupuesto de las medidas correctoras (Fuente: Elaboración propia)                                     | 68 |
| Tabla 10.1. Caracterización del impacto ambiental con medidas correctoras (Fuente: Elaboración propia)               | 68 |
| Tabla 10.2. Matriz de naturaleza de impactos (Fuente: Elaboración propia)  | 69 |
| Tabla 10.3. Matriz de intensidad de impactos (Fuente: Elaboración propia)  | 70 |
| Tabla 10.4. Matriz de extensión de impactos (Fuente: Elaboración propia)   | 71 |
| Tabla 10.5. Matriz de duración de impactos (Fuente: Elaboración propia)  | 72 |
| Tabla 10.6. Matriz de reversibilidad de impactos (Fuente: Elaboración propia)  | 73 |
| Tabla 10.7. Matriz de importancia de impactos (Fuente: Elaboración propia)   | 74 |
| Tabla 10.8. Valoración parcial y global, y caracterización de los factores ambientales (Fuente: Elaboración propia)  | 75 |

|   |    |
|---|----|
| Tabla 10.9. Valoración parcial y global, y caracterización de acciones impactantes (Fuente: Elaboración propia) | 76 |
| Tabla 11.4.1. Programa de Vigilancia Ambiental del proyecto (Fuente: Elaboración propia)                        | 81 |
| Tabla 11.4.2. Programa de Vigilancia Ambiental del proyecto (Fuente: Elaboración propia)                        | 82 |
| Tabla 11.5.1. Presupuesto del Programa de Vigilancia Ambiental (Fuente: Elaboración propia)                     | 83 |

## ÍNDICE DE IMÁGENES

|   |    |
|---|----|
| Imagen 2.1.1. Mapa de localización del proyecto (Fuente: Elaboración propia)  | 4  |
| Imagen 2.5.5.1. Esquema de la voladura del pozo (Fuente: Recuperación y Ampliación de la mina de carbón de San Salvador de Cantamuda)   | 14 |
| Imagen 2.5.5.2. Secuencia de iniciación de voladuras subterráneas. 1. Cuele disparado, contracuele marcado. 2. Contracuele disparado, destroza marcada. 3. Destroza disparada, contorno marcado. 4. Perfil final tras el recorte (Fuente: Perforación y Voladura de Rocas en Minería) | 14 |
| Imagen 2.5.6.1. Esquema de la voladura de las galerías transversales (Fuente: Recuperación y Ampliación de la mina de carbón de San Salvador de Cantamuda)  | 17 |
| Imagen 3.1. Localización de las alternativas 2 y 3 (Fuente: Elaboración propia)   | 20 |
| Imagen 5.1.1. Mapa de alturas de la zona de estudio (Fuente: Elaboración propia)  | 26 |
| Imagen 5.1.2. Mapa de pendientes de la zona de estudio (Fuente: Elaboración propia)   | 26 |
| Imagen 5.1.3. Mapa de orientaciones de la zona de estudio (Fuente: Elaboración propia)  | 27 |
| Imagen 5.2.1. Rosa de velocidad de los vientos y rosa de dirección de los vientos (Fuente: Global Wind Atlas)   | 29 |
| Imagen 5.3.1. Mapa hidrológico de la zona de estudio (Fuente: Elaboración propia)   | 30 |
| Imagen 5.4.1. Mapa períodos geológicos de la zona de estudio (Fuente: Elaboración propia)   | 33 |
| Imagen 5.4.2. Mapa litológico de la zona de estudio (Fuente: Elaboración propia)  | 33 |
| Imagen 5.8.1. Vistas desde San Salvador de Cantamuda, en primer plano la colegiata, al fondo de izquierda a derecha: El Cueto, Peña Redonda y El Cueto de Polentinos (Fuente: Elaboración propia)   | 43 |
| Imagen 5.8.2. Vistas desde San Salvador de Cantamuda, en primer plano el río Pisuerga y la colegiata, al fondo Peña Tremaya (Fuente: Elaboración propia)  | 43 |
| Imagen 5.8.3. Embalse de la Requejada, a lo lejos Peña Labra (Fuente: Elaboración propia)   | 44 |
| Imagen 5.10.2.1. Colegiata de San Salvador de Cantamuda (Fuente: Elaboración propia)  | 47 |
| Imagen 5.10.2.2. Plaza del pueblo con el rollo jurisdiccional y una casa hidalga (Fuente: Elaboración propia)   | 47 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 2.6.9.1. Diagrama de Gantt para la ejecución del proyecto (Fuente: Recuperación y Ampliación de la mina de carbón de San Salvador de Cantamuda) | 19 |
| Figura 5.2.1. Climodiagrama de la estación meteorológica de Cervera de Pisuerga (Fuente: Elaboración propia)   | 29 |
| Figura 5.10.1.1. Gráfico demográfico de la población de La Pernía entre 1837 y 2019 (Fuente: Elaboración propia)                                       | 45 |
| Figura 10.1.1. Caracterización del impacto de los factores sin y con medidas correctoras (Fuente: Elaboración propia)                                  | 77 |
| Figura 10.1.2. Caracterización del impacto de las acciones sin y con medidas correctoras (Fuente: Elaboración propia)                                  | 78 |

## 1. INTRODUCCIÓN

### **1.1. Justificación de la realización del Estudio de Impacto Ambiental**

El presente trabajo se realiza para analizar el impacto ambiental del proyecto de ampliación de la mina de carbón de San Salvador de Cantamuda, en el municipio de La Pernía, en la provincia de Palencia.

Según el Anexo I de la Ley 21/2013, del 9 de diciembre, de evaluación ambiental, modificada por la Ley 9/2018, del 6 de diciembre, se deberán someter a Evaluación de Impacto Ambiental Ordinaria: *“La minería subterránea en las explotaciones en las que se dé la circunstancia siguiente: aquellas cuyos minados se encuentren a menos de 1 km (medido en plano) de distancia de núcleos urbanos, que puedan inducir riesgos por subsidencia”*.

El objetivo de este estudio es la identificación, descripción, análisis y cuantificación de los efectos significativos sobre el medio ambiente; así como el establecimiento de medidas para reducir, eliminar o compensar los efectos, y la creación de un programa de vigilancia ambiental, que garantice el cumplimiento de las medidas.

### **1.2. Metodología del Estudio de Impacto Ambiental**

En el siguiente estudio de impacto ambiental, y según el Anexo VI de la Ley 21/2013, se incluirá la información detallada en los siguientes epígrafes:

- 1. Descripción del proyecto:** se realiza una descripción de la localización geográfica, los antecedentes, la justificación, el objetivo y la viabilidad del proyecto, la legislación, y la descripción física del proyecto. Se toma como referencia el proyecto de *“Ampliación de la mina de carbón de San Salvador de Cantamuda (Palencia)”*.
- 2. Alternativas del proyecto:** se exponen las alternativas al proyecto, se analizan mediante un análisis multicriterio, y se selecciona la alternativa que resulte ambientalmente más viable. Se incluye la alternativa 0 o de no realización del proyecto, y una justificación de la alternativa elegida.

- 3. Identificación de acciones impactantes:** se identifican y describen las principales acciones, derivadas de la ampliación y explotación de la mina, susceptibles de producir un impacto.
- 4. Inventario ambiental:** se estudia el entorno del proyecto describiendo los siguientes factores: fisiografía, climatología, hidrología, geología y litología, edafología y usos del suelo, vegetación, fauna, paisaje, figuras de especial protección y medio socioeconómico.
- 5. Identificación de factores impactados:** se identifican los tipos de medios (abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico) y los elementos o procesos que se encuentran en cada uno. A partir de esto se describen los principales factores ambientales, que resultan afectados por la ampliación y explotación de la mina.
- 6. Identificación de impactos:** a partir de una matriz causa-efecto se identifican los impactos ambientales para la fase de construcción (ampliación) y explotación de la mina.
- 7. Valoración de impactos:** se valorarán los impactos ambientales del proyecto a partir de una matriz de importancia elaborada con 5 tipificadores (signo/naturaleza, intensidad, extensión, duración y reversibilidad). Con la matriz de importancia se realiza una valoración parcial y global de las acciones y factores, y una caracterización de los impactos.
- 8. Medidas correctoras:** creación de una serie de medidas que permitan proteger, corregir o en su defecto compensar los impactos ambientales más sensibles del proyecto.
- 9. Valoración de impactos con medidas correctoras:** se valorarán y caracterizarán de nuevo los impactos con una matriz de importancia, teniendo en cuenta las medidas adoptadas.
- 10. Programa de vigilancia y seguimiento ambiental:** se creará un programa de vigilancia ambiental que lleve un seguimiento de los efectos ambientales del proyecto, de este modo se comprueba la efectividad de las medidas correctoras, pudiéndose implementar nuevas mejoras.
- 11. Documento de síntesis:** para finalizar el estudio se realiza un resumen no técnico de los puntos anteriores.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 2.1. Localización geográfica

El proyecto se encuentra en la Mina de San Francisco (Latitud: 42° 57' 55'' N; Longitud 4° 29' 25'' W). Esta mina se ubica en la localidad de San Salvador de Cantamuda, una pedanía perteneciente al municipio de la Pernía, ubicado al norte de la provincia de Palencia en la comarca de la Montaña Palentina, en Castilla y León (*Imagen 2.1.1*).

La Pernía es el municipio más septentrional de la provincia, cuenta con 12 localidades, siendo San Salvador de Cantamuda la capital del municipio y el núcleo de población más importante. Esta localidad se encuentra a 126 km de la capital palentina, y se accede por una de las dos vías que conectan la capital con Cervera de Pisuerga, una de las villas más importantes de la provincia, ubicada a 15km de San Salvador de Cantamuda.

La mina se encuentra en la cuenca minera palentina, un área carbonífera situada en la Cordillera Cantábrica. Esta cuenca se ubica prácticamente en la misma zona que el Parque Natural de Fuentes Carrionas y Fuente Cobre, ahora llamado Parque Natural Montaña Palentina.

La mina ocupada por la zona de estudio se encuentra a una altitud de 1100m.

# MAPA DE LOCALIZACIÓN

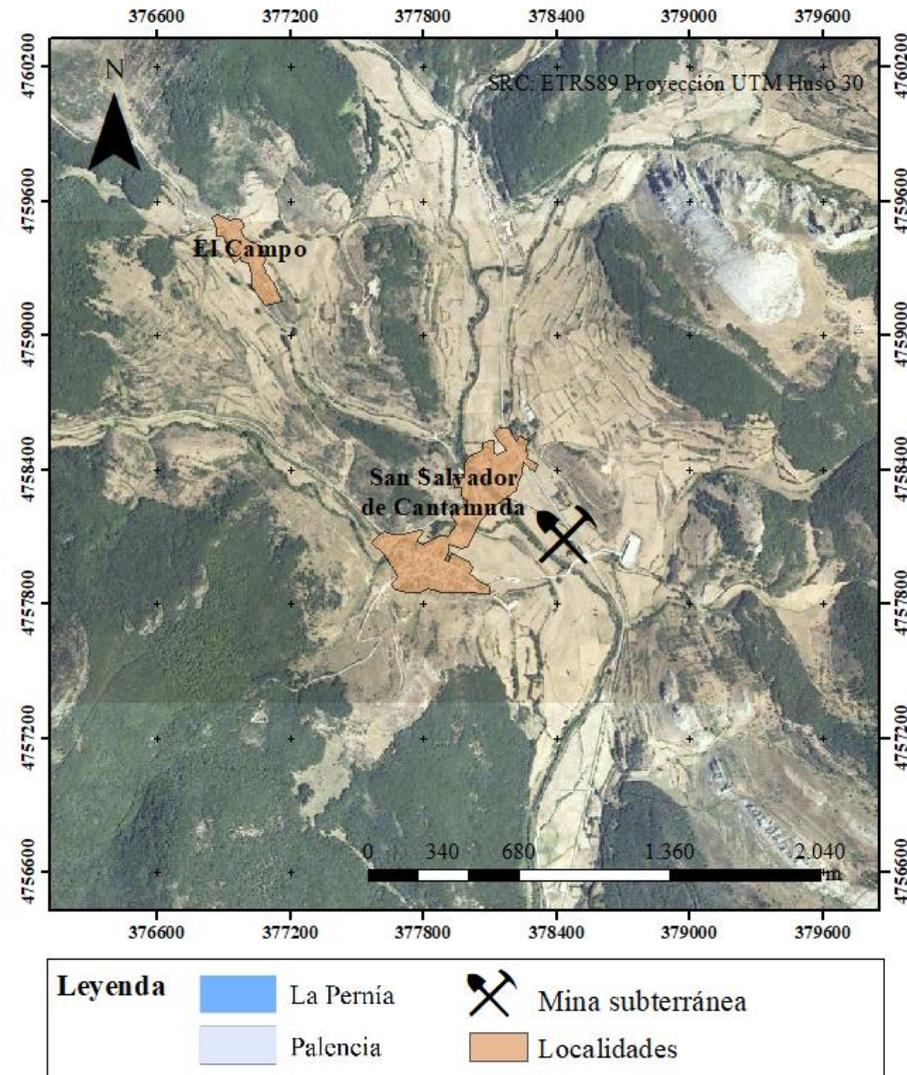
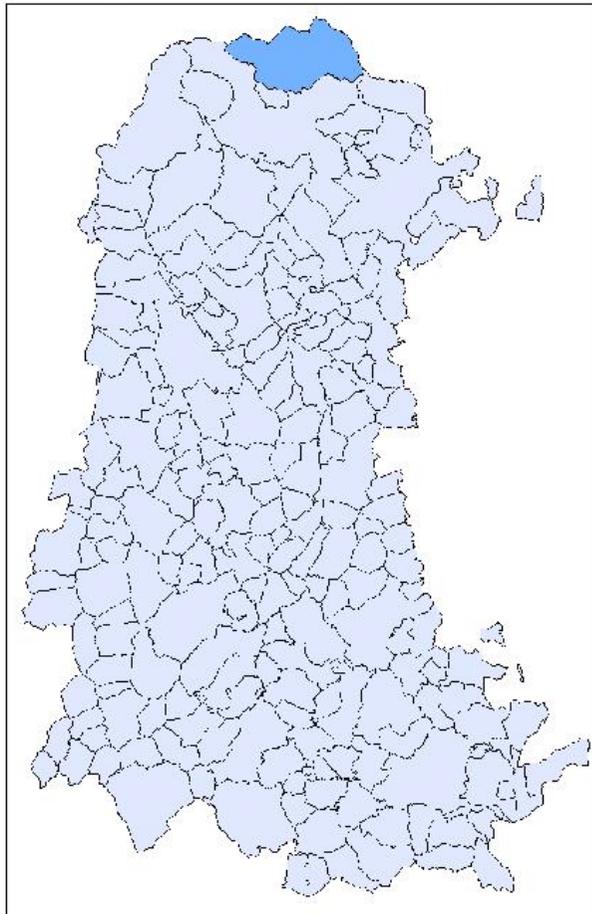


Imagen 2.1.1. Mapa de localización del proyecto (Fuente: Elaboración propia)

## **2.2. Antecedentes y justificación del proyecto**

La actividad minera en la montaña palentina se inició debido a: la necesidad de carbón, para producir energía tras la Revolución Industrial; y la Ley de minas de 1868, que permitió que la gestión de las minas pasara a manos de inversores privados. La reserva de antracita de La Pernía no se empezó a explotar hasta 1900, fue entonces cuando se inauguró el ferrocarril de la Robla, que permitió el suministro de antracita y hulla desde la Cordillera Cantábrica a la siderurgia vizcaína.

El despegue de la actividad minera en la cuenca palentina, tuvo lugar, durante la Primera Guerra Mundial. Desde ese momento se vio un gran crecimiento tanto económico como demográfico. A finales de los 50 se terminó la construcción de la central térmica de Velilla del Río Carrión, abastecida por el carbón de la zona.

En 1966 la sociedad Hullera Vasco-Leonesa adquirió las minas, y un año más tarde la empresa quebró. Desde ese momento empezó el declive de la actividad minera en la zona. La empresa UMINSA se hace cargo de todas las minas de la cuenca, y, aun así, se siguen cerrando puesto que eran muy dependientes de las subvenciones públicas, que cada vez eran menores. En 2014 solo quedaban abiertos dos pozos y dos minas a cielo abierto, que finalmente también fueron cerrados.

La necesidad de realizar este proyecto surge debido al desaprovechamiento del carbón de la zona. El carbón es un mineral que tiene muchos usos entre los que destacan: la generación de electricidad mediante centrales térmicas, la producción de acero, la fabricación de cemento y la producción de combustibles.

Actualmente en España solo quedan dos minas de carbón abiertas en Mieres (Asturias) y Villablino (León); y de las 15 centrales térmicas de carbón que estaban abiertas en 2018, más de la mitad han cerrado (entre ellas la central térmica de Velilla, en la provincia de Palencia). Todo esto, ha llevado a que las centrales térmicas que siguen en funcionamiento importen, más del 90% del carbón que emplean.

La ampliación de la mina supondría un aumento en el número de puestos de trabajo, lo que también conllevaría que frenara el descenso de la población de la zona.

### **2.3.Objetivo y viabilidad del proyecto**

El objetivo principal del proyecto es la realización del diseño y la elaboración de los cálculos necesarios para la ejecución de la ampliación de la mina de antracita, ubicada en el pueblo de San Salvador de Cantamuda.

En cuanto a la viabilidad social, este proyecto busca mejorar las condiciones de vida de los habitantes del municipio, puesto que uno de los principales problemas de la comarca es la falta de empleo tras el cierre de las minas y de la central, lo que ha llevado a un gran descenso demográfico. Con este proyecto se crearían puestos de trabajo durante la fase de construcción y explotación, y al finalizar el proyecto también se crearían puestos de trabajo durante la restauración de la mina.

El presupuesto general del proyecto es de cuatro millones ciento noventa y siete mil setecientos noventa y tres euros con sesenta y dos céntimos. En el presupuesto se incluye:

- Creación de accesos desde la carretera.
- Extracción de agua de las galerías.
- Acondicionamiento de las instalaciones existentes.
- Reprofundización del pozo.
- Ejecución de galerías transversales.
- Explotación de la capa.
- Trámites administrativos (seguimiento de viabilidad y creación del proyecto).
- Plantilla de trabajadores de la obra (director, administrativo, vigilantes, barrenistas, picadores, ayudantes y maquinistas).
- Señalización de la obra.
- Equipos de protección individual para los trabajadores.
- Instalaciones auxiliares de la obra (alquileres de casetas para despacho, aseo y almacén).

El proyecto estaría dentro de los márgenes para la rentabilidad económica, ya que el dinero que se invertiría inicialmente en la construcción, se recuperaría durante la fase de explotación.

En lo referente a la viabilidad técnica, en el proyecto se encuentra expuesta la fase de construcción y explotación de la obra, donde se especifican las características funcionales,

estéticas, ergonómicas y legales del diseño. También se enumeran los recursos materiales y humanos necesarios, así como sus costes.

## **2.4. Legislación**

### *2.4.1. Legislación sobre Evaluación de Impacto Ambiental*

#### **Europea:**

- Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente, modificada por la directiva 2014/52/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de abril de 2014.

#### **Estatal:**

- Ley 26/2007 del 23 de octubre de Responsabilidad Medioambiental, modificada por la ley 11/2014 del 3 de julio.

- Ley 21/2013 del 9 de octubre de Evaluación ambiental, modificada por la ley 9/2018 del 6 de diciembre.

#### **Autonómica:**

- Decreto Legislativo 1/2015, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León.

### *2.4.2. Legislación referente a Medio Ambiente:*

#### **Estatal:**

- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.

- Real decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.

- Real decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.

- 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.

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

- Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, modificada por la ley 7/2018, de 20 de julio.

**Autonómica:**

- Decreto 108/1990, de 21 de junio, por el que se establece un Estatuto de protección del oso pardo en la Comunidad de Castilla y León y se aprueba el Plan de Recuperación del oso pardo.
- Decreto 341/1991, de 28 de noviembre, por el que se establece el régimen de protección del acebo (*Ilex aquifolium*) en el territorio de la Comunidad de Castilla y León.
- Ley 4/1996, de 12 de julio, de Caza de Castilla y León.
- Decreto 63/2003, de 22 de mayo, por el que se regula el Catálogo de Especímenes Vegetales de singular relevancia de Castilla y León y se establece su régimen de protección.
- Decreto 94/2003, de 21 de agosto, por el que se regula la tenencia y uso de aves de presa en Castilla y León.
- Decreto 63/2007, de 14 de junio, por el que se crean el Catálogo de Flora Protegida de Castilla y León y la figura de protección denominada Microrreserva de Flora.
- Decreto 4/2009, de 15 de enero, por el que se aprueba el Plan de Recuperación del Urogallo Cantábrico (*Tetrao urogallus cantabricus*) y se dictan medidas para su protección en la Comunidad de Castilla y León.
- Ley 5/2009, de 4 de junio, del Ruido de Castilla y León.
- Ley 4/2015, de 24 de marzo, del Patrimonio Natural de Castilla y León.
- Decreto 14/2016, de 19 de mayo, por el que se aprueba el Plan de Conservación y Gestión del Lobo en Castilla y León

*2.4.3. Legislación referente a la minería:*

**Estatal:**

- Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas.
- Real Decreto 2362/1976, de 30 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley sobre Investigación y Explotación de Hidrocarburos de 27 de junio de 1974.
- Ley 6/1977, de 4 de enero, de Fomento de la Minería.

- Real Decreto 2857/1978, de 25 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento General para el Régimen de la Minería.
- Ley 54/1980, de 5 de noviembre, de modificación de la Ley de Minas, con especial atención a los recursos minerales energéticos.
- Real Decreto 107/1995, de 27 de enero, por el que se fija criterios de valoración para configurar la sección A) de la Ley de Minas.
- Ley 43/1995, de 27 de diciembre, del Impuesto sobre Sociedades.
- Ley 34/1998, de 7 de octubre, del sector de hidrocarburos.
- Real Decreto 647/2002, de 5 de julio, por el que se declaran las materias primas minerales y actividades con ellas relacionadas, calificadas como prioritarias a efectos de lo previsto en la Ley 43/1995, de 27 de diciembre, del Impuesto sobre Sociedades.
- 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.
- Real Decreto 294/2016, de 15 de julio, por el que se establece el procedimiento para la gestión de los derechos mineros y de los derechos del dominio público de hidrocarburos afectados por el cambio del sistema geodésico de referencia.

#### *2.4.4. Legislación referente a explosivos:*

##### **Estatal:**

- Real Decreto 989/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de artículos pirotécnicos y cartuchería.
- Real Decreto 130/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos.

#### *2.4.5. Legislación específica de seguridad minera:*

##### **Estatal:**

- Real Decreto 3255/1983, de 21 de diciembre, por el que se aprueba el Estatuto del Minero.
- Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.

- Orden de 19 de marzo de 1986 por la que se establecen normas complementarias para el desarrollo y ejecución del Real Decreto 3255/1983, de 21 de diciembre, por el que se aprueba el Estatuto del Minero, en materia de seguridad e higiene.
- Orden de 20 de marzo de 1986 por la que se aprueban determinadas instrucciones técnicas complementarias del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- Real Decreto 1389/1997, de 5 de septiembre, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras.
- Orden ITC/101/2006, de 23 de enero, por la que se regula el contenido mínimo y estructura del documento sobre seguridad y salud para la industria extractiva.

#### *2.4.6. Legislación general en Prevención de Riesgos Laborales*

##### **Estatal:**

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

## **2.5.Descripción física del proyecto**

### *2.5.1. Situación inicial*

En la mina se encuentra una capa de carbón con 2 metros de potencia, 30° de buzamiento y una longitud de 1500 m. Esta capa fue explotada hace años entre la cota -50 y la cota 0 (terreno natural). Para llevar a cabo la explotación se disponía de:

- Pozo de acceso de 7,10 metros de diámetro y 50 metros de profundidad, situado a 100 metros del afloramiento de la capa.
- Galería transversal a la capa de 187 metros de longitud, utilizada para conectar el pozo y la capa en la cota -50.
- Pozo auxiliar de 2 metros de diámetro y situado a 50 metros del pozo de acceso, empleado como salida de emergencia.

Para continuar con la explotación hasta la cota -250 metros, será necesario restaurar y construir instalaciones. Para ello se llevan a cabo las siguientes operaciones:

- Preparación de accesos e instalaciones auxiliares
- Extracción del agua
- Acondicionamiento de las instalaciones existentes
- Reprofundización del pozo de acceso hasta la cota -280 metros, y del pozo auxiliar hasta la cota -150 metros.
- Realización de galerías transversales desde el pozo de acceso hasta la capa.
- Instalación de un ventilador que suministre ventilación a toda la mina.
- Selección del método de explotación más adecuado y establecimiento de las instalaciones necesarias.

### *2.5.2. Preparación de accesos e instalaciones*

Para el acceso desde la mina a la carretera asfaltada (CL-627) se construirá una pista que incluya los accesos desde la carretera y las pistas interiores, de 250m de longitud y 8m de anchura, con un firme de hormigón que permita el paso de vehículos pesados, y cunetas de drenaje.

Se preparará una instalación eléctrica, debidamente señalizada y protegida, que permita el acceso a la red eléctrica de la mina, para las labores de construcción y explotación. Los cables eléctricos deben ir por un hastial, recogidos y con separación entre ellos.

También se preparará una instalación de abastecimiento y retirada de agua, que contará con unas tuberías que permiten que el agua llegue al interior de la mina, y evacuar el agua acumulado gracias a una cuneta de desagüe, que deberá limpiarse periódicamente.

Se establecerá una instalación que proporcione aire fresco y limpio del exterior al interior de la mina y ventiladores que proporcionen ventilación artificial, y que permita la extracción del aire del interior.

Se habilitará una zona de escombrera de los materiales estériles, y otra zona la colocación de las instalaciones de obra para el personal, casetas prefabricadas para despacho, aseo y almacén del material.

### *2.5.3. Bombeo de agua*

La primera operación a realizar es la extracción de agua acumulada en el pozo y las galerías, y se calcula que el volumen de agua a extraer es de 2932,5 m<sup>3</sup>. Se quiere extraer el agua en 5 días trabajando 10 horas al día, por tanto, el caudal de la tubería sería de 15,64 l/s.

Para ello se emplea una bomba colocada en el fondo del pozo, y una tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) de 125mm de diámetro para impulsar el agua a la superficie. Con el caudal de la tubería y la altura manométrica, se determina que la bomba elegida es una bomba sumergible tipo FLYGT 3171.

### *2.5.4. Acondicionamiento de las instalaciones existentes*

Tras la extracción de agua, se comprobará el estado de los pozos y galerías existentes, y se realizaran labores de recuperación y acondicionamiento de las instalaciones. Para ello se subcontrata una empresa que realiza las labores en un plazo de un mes.

### *2.5.5. Reprofundización del pozo de acceso*

El pozo existente tiene 50 m de profundidad, se quiere aumentar 230 metros más, el diámetro del pozo se mantiene de 7,10m. Para ello se deben llevar a cabo las siguientes fases:

#### **1) Perforación y voladuras:**

La perforación se realiza con un jumbo vertical de 3 brazos. En la parte inferior se encuentra el bulón, que se introduce en el barreno, y en la parte superior los brazos superiores de apoyo.

La capacidad de perforación depende del macizo rocoso, este terreno tiene un índice de calidad de 30 RMR. Se realizan voladuras de 4,20m de longitud y 39mm de diámetro, se emplean 92 barrenos por voladura, los explosivos utilizados son: RIODIN de 26mm (152 gramos cada cartucho) y Goma 2, y los detonadores son AI (altamente insensibles).

El esquema de tiro consiste en un cuele cónico (*Imagen 2.5.5.1*), en el que se distinguen 5 zonas (*Imagen 2.5.5.2*):

- **Barreno central** vacío de 1,50 metros por donde sale la roca
- **Cuele** perforado en forma de cuña con 6 barrenos de 2,50m de longitud, de los cuales 0,50m serán de retacado y los 2m restantes de Goma 2. Realizando los cálculos se obtiene que serán necesarios 60 cartuchos.
- **Contracuele** perforado en forma de cuña con 7 barrenos de 4,20m de longitud, de los cuales 0,50m serán de retacado y los 3,70m restantes de Goma 2, son necesarios 133 cartuchos.
- **Tres destrozas** perforadas verticalmente con 11, 17 y 19 barrenos cada una, que tienen la misma longitud y parte de retacado y Goma 2 que el contracuele. Serán necesarios para las tres destroza 931 cartuchos.
- **Recorte** con 29 barrenos de 4,20m de RIODIN. Será necesario 1 cartucho por barreno y 122m de cordón detonante de 100g/m.

En total se realizarán 55 voladuras, para ello se necesitarán 10147kg de explosivos y se volarán 8852m<sup>3</sup>.

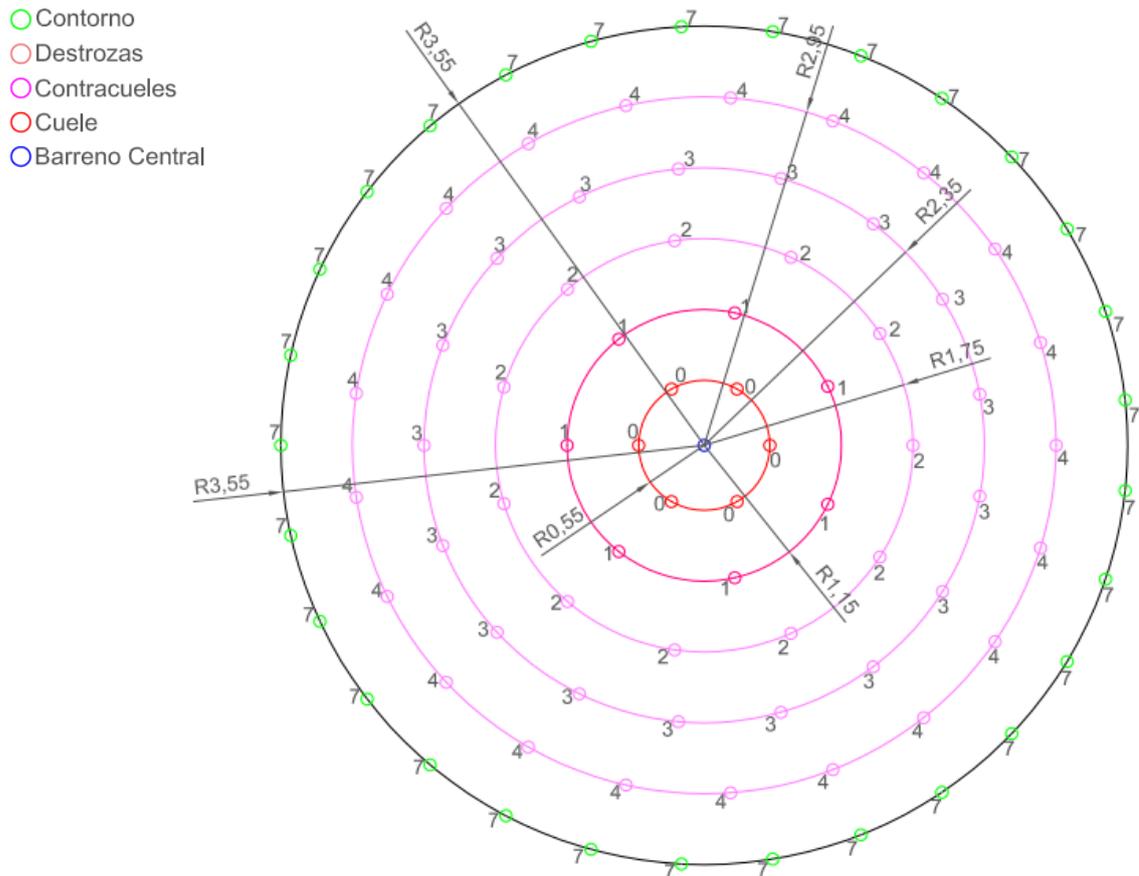


Imagen 2.5.5.1. Esquema de la voladura del pozo (Fuente: Recuperación y Ampliación de la mina de carbón de San Salvador de Cantamuda)

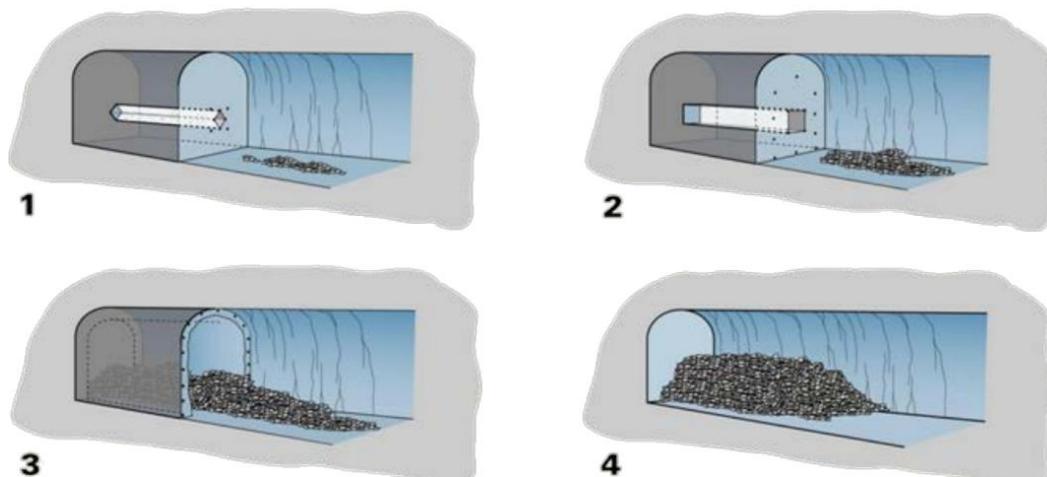


Imagen 2.5.5.2. Secuencia de iniciación de voladuras subterráneas. 1. Cuele disparado, contracuele marcado. 2. Contracuele disparado, destroza marcada. 3. Destroza disparada, contorno marcado. 4. Perfil final tras el recorte (Fuente: Perforación y Voladura de Rocas en Minería)

## 2) Ventilación

Para calcular la potencia del ventilador que se instala en el fondo del pozo, se tiene en cuenta: las dimensiones del pozo, el momento más desfavorable, es decir, la última fase de reprofundización, en el que se encuentran un máximo de 6 personas en el pozo, la potencia instalada es de 100kw y el explosivo utilizado es RIODIN 185kg. Con estos datos se obtiene que el ventilador debe tener una potencia de 22,66KW y el caudal suministrado será de 20m<sup>3</sup>/s.

## 3) Desescombro

Los escombros de las voladuras se van a desalojar en dos fases, puesto que, parte del escombro sirve para colocar el sostenimiento provisional. La maquinaria empleada consiste en un pólipo suspendido de un cable situado en la plataforma, y tres cubas de 4m<sup>3</sup> con un factor de llenado de 80% y 90%, teniendo en cuenta que la cantidad de escombro total es de 167m<sup>3</sup>, se necesitara llenar unas 2750 cubas para retirar todo el escombro.

## 4) Sostenimiento y revestimiento

Para el sostenimiento se emplean bulones de 4 metros separados 2,50m. y una capa de hormigón proyectado con fibras de un espesor entre 50 y 90mm.

El pozo se reviste con 30cm de hormigón. El hormigón se coloca en tramos de 4,50m, que incluye un anillo de hormigón de 4,20m y una separación de 0,30m, las separaciones entre anillos se conectan mediante 6 tubos que sirven para drenar el agua. Para colocar el hormigón se siguen los siguientes pasos:

- Comprobación de la humedad del pozo y colocación de malla geotextil
- Colocación del anillo de soporte del encofrado. En la parte inferior se coloca una malla geotextil unida a una malla galvanizada de triple torsión. Se cierra el anillo con madera
- Colocación del encofrado y de los tubos drenantes
- Vertido del hormigón. El hormigón empleado tiene una resistencia a compresión a los 28 días de 250kg/cm<sup>2</sup>, y está compuesto de áridos (arena, gravilla y grava), agua y cemento (relación agua cemento 0,45).

### 2.5.6. *Galerías de transversales*

Se construyen dos galerías de acceso al tajo que sirvan para conectar el pozo y la capa de carbón, además de la galería ya existente en la cota -50. La segunda galería se situará en la cota -150 y tendrá una longitud de 360m, y la tercera galería se situará en la cota -250 y tendrá 533m,

la sección útil de ambas será de 15m<sup>2</sup>, y la de perforación de 16,54m<sup>2</sup>. Para su construcción se siguen las siguientes fases:

**1) Paraguas de bulones**

Para asegurar la estabilidad del emboquille se instala un paraguas de bulones de 32mm de diámetro y 4m de longitud, con un espacio de 0,50m.

**2) Perforación y voladuras**

La perforación se realiza con un jumbo de 2 brazos.

Se realizan voladuras de 2 a 3m de longitud y 46mm de diámetro, se emplean 72 barrenos por voladura, los explosivos utilizados son: RIODIN de 32mm (238 gramos cada cartucho) y RIODIN de 26mm (152 gramos cada cartucho), y los detonadores son AI (altamente insensibles).

El esquema de tiro consiste en un cuele quemado de tres secciones, se distinguen 4 zonas (*Imagen 2.5.6.1*):

- **Cuele** quemado formado por un barreno central cargado y rodeado por 4 y 12 barrenos cargados de 2,50m de longitud, de los cuales 0,50m serán de retacado y los 2m restantes de RIODIN de 32mm. Realizando los cálculos se obtiene que serán necesarios 130 cartuchos.
- **Destroz** con 25 barrenos de 2,50m, iguales que los del cuele. Se necesitarán 250 cartuchos.
- **Zapatera** con 10 barrenos de 2,50m, iguales que los anteriores, con una ligera inclinación para evitar pérdidas de sección. En total se necesitarán 150 cartuchos.
- **Recorte** con 20 barrenos de 2,50m de RIODIN de 26mm. Será necesario 1 cartucho por barreno y 50m de cordón detonante de 100g/m.

En total se realizarán 358 voladuras, para ello se necesitarán 42250kg de explosivos y se volarán 14732m<sup>3</sup>.



está explotando la capa comprendida entre la segunda y tercera galería. En ese momento se tendrán cerradas las puertas de la primera y segunda galería, y el pozo auxiliar, de retorno del aire, para evitar las pérdidas.

El caudal debe proporcionar el aire suficiente para la respiración de un máximo de 30 trabajadores y mantener la velocidad mínima del aire de 0,50m/s, que ocurrirá cuando la sección sea máxima. En la segunda situación se necesitará el caudal máximo, que será de 20m<sup>3</sup>/s.

La pérdida de carga se calcula con el sumatorio de las resistencias que va a sufrir el aire en su recorrido. Para la resistencia total se tienen en cuenta, la resistencia del pozo de acceso, del pozo auxiliar, de las galerías, de los cambios de dirección y de sección. Se aplica un coeficiente de seguridad de 4 obteniendo una resistencia total de 57,26μ, y una pérdida de carga de 224,57Pa.

Con los datos anteriores y considerando el rendimiento del ventilador del 75% se aplica la fórmula, que nos permite calcular la potencia teórica del ventilador.

$$\text{Potencia} = (\text{Caudal} * \text{Pérdida de carga}) / \text{Rendimiento} = 5,98\text{Kw}$$

#### *2.5.8. Método de explotación*

El método de tajo largo es el seleccionado para la explotación del carbón de la mina. Este método es el más empleado en Europa, ya que permite elevadas producciones y rendimientos, debido a la mecanización de las operaciones.

En la modalidad de tajo largo en avance, se trazan las galerías a medida que avanza la explotación, de esta manera las galerías no son sometidas a ondas de sobrepresión. Cada tajo tiene dos galerías una de cabeza y otra de base, en las cotas -150 y -250 respectivamente, que se unen por una chimenea de monta de 200m de longitud y 30 grados de pendiente. La chimenea se realiza con un martillo picador, y se sostiene con estemples hidráulicos, que se colocan perpendicularmente en grupos de tres. La chimenea se divide en 1m para el desplazamiento del personal y material, 1m para el transporte del carbón, y 60cm para la instalación de la ventilación, tubería de agua y cables.

El avance de las galerías se realiza por perforación y voladura, mediante un martillo rotopercurtor e inyección de agua. Las galerías se sostienen mediante bulones de resina de fraguado rápido, con pernos de acero corrugado.

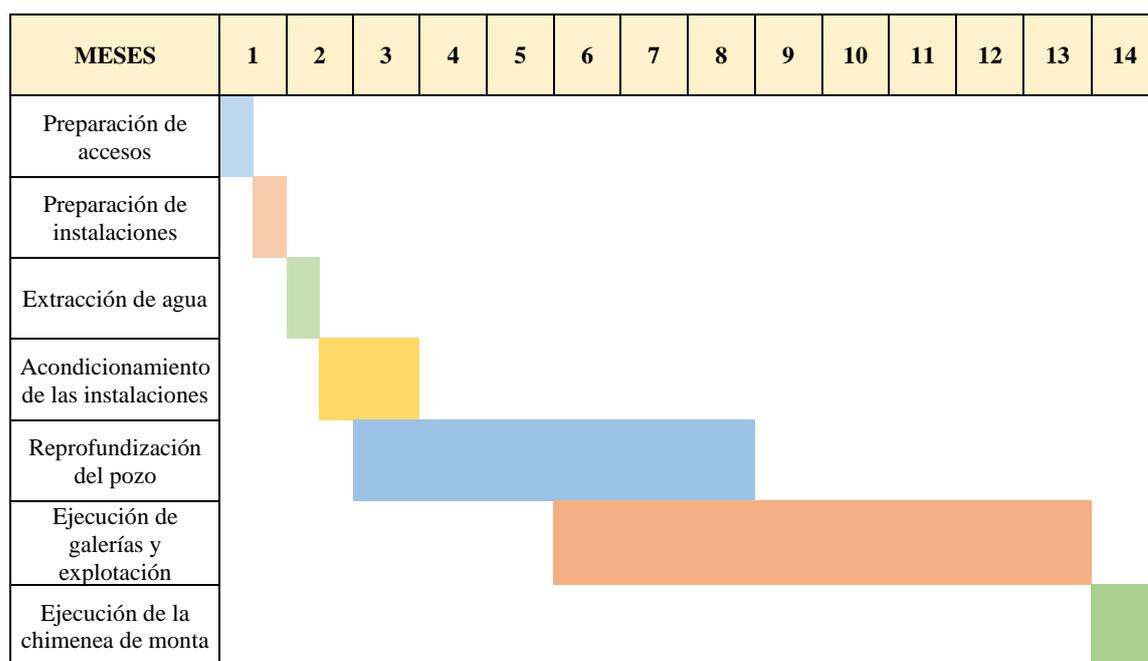
El arranque del mineral se realiza mediante una rozadora de dos brazos de corte, con una potencia de 150 kW y una velocidad de 85-105rpm. El desplazamiento de la máquina se realiza mediante una cadena accionada por un cabrestante ubicado en el extremo del tajo.

Para el sostenimiento del tajo se emplean: tres mampostas hidráulicas de 20 toneladas de portancia de 0,69 a 2m, y dos bastidores deslizantes de 2,40m, por jugada. Las jugadas se colocan cada 50cm de manera que los bastidores queden colocados alternamente. Para los bordes del tajo se refuerza el sostenimiento con llaves de madera (roble), colocados en doble fila y con una distancia de 0,80m.

La ventilación principal de la galería entra por la base, asciende por el tajo y vuelve a la base. Y la secundaria, consiste en unos turboventiladores colocados en el fondo de las galerías, que sirve para ventilar y evacuar los humos.

### *2.5.9. Planificación temporal*

La duración de los trabajos llevados a cabo durante la ampliación y la explotación del carbón son de 1 año y 2 meses. En el siguiente diagrama (*Figura 2.5.9.1*) se detalla la duración de cada trabajo:



*Figura 2.5.9.1. Diagrama de Gantt para la ejecución del proyecto (Fuente: Recuperación y Ampliación de la mina de carbón de San Salvador de Cantamuda)*

### 3. ALTERNATIVAS DEL PROYECTO

Se realiza un examen de tres alternativas (Tabla 3.1) para determinar cuál de ellas es la más adecuada para la ejecución del proyecto (Imagen 3.1).

Tabla 3.1. Alternativas del proyecto (Fuente: Elaboración propia)

|    |               |  |
|----|---------------|--|
| A1 | Alternativa 1 | Alternativa 0 o de no actuación.   |
| A2 | Alternativa 2 | La propuesta en el proyecto "Ampliación de la mina de carbón de San Salvador de Cantamuda (Palencia)". El proyecto consiste en la ampliación de la mina subterránea ya existente, ubicada a unos 450m de la localidad. |
| A3 | Alternativa 3 | Cambio de la localización. Construcción de una nueva mina subterránea ubicada a 2500m de la localidad.   |

### MAPA DE ALTERNATIVAS



Imagen 3.1. Localización de las alternativas 2 y 3 (Fuente: Elaboración propia)

#### 3.1. Criterios de evaluación

Para determinar cuál de ellas es la más adecuada, se analizan ocho criterios y se aplican coeficientes de ponderación (Tabla 3.1.1), en función de la contribución relativa de cada uno la calidad ambiental de la zona de estudio. Los criterios que se tienen en cuenta son de tres tipos: ambiental (criterios del 1 al 3), socioeconómico (criterios del 4 al 7) y perceptual (criterio 8). Las

ponderaciones o pesos de cada uno de los criterios van del 1 al 10, siendo 1 el que menor peso tiene sobre el medio y 10 el que más.

*Tabla 3.1.1. Criterios y pesos para la evaluación de las alternativas (Fuente: Elaboración propia)*

|           |                             |  |                |
|-----------|-----------------------------|--|----------------|
| <b>C1</b> | Confort sonoro              | La zona destaca por la tranquilidad de sus núcleos de población, y por la gran cantidad de fauna que la habitan, entre la que encontramos especies amenazadas o protegidas.  | <b>PESO 4</b>  |
| <b>C2</b> | Productividad del suelo     | La productividad del suelo es vital para la zona, puesto que parte de los ingresos provienen de la agricultura y la ganadería, que emplea la gran cantidad de pastos verdes como fuente de alimento.   | <b>PESO 6</b>  |
| <b>C3</b> | Calidad del aire y del agua | El aire y el agua de la zona gozan de una calidad excepcional, lo que facilita la aparición de gran cantidad de especies acuáticas.  | <b>PESO 9</b>  |
| <b>C4</b> | Generación de empleo        | En la zona la población desempleada ha aumentado en los últimos años, puesto que, con el fin de la actividad minera, las oportunidades laborales se han visto muy reducidas, motivando el éxodo rural.   | <b>PESO 8</b>  |
| <b>C5</b> | Actividades económicas      | Es una ventaja indirecta de la creación de la mina, ya que supondrá un empuje para la economía de la zona que en la actualidad se encuentra en franca regresión.   | <b>PESO 5</b>  |
| <b>C6</b> | Aceptación social           | La opinión de los habitantes es muy relevante para la realización o no del proyecto. Mayoritariamente la población se posiciona a favor de la ampliación de la mina, debido a la falta de empleo y el descenso demográfico de los últimos años. Sin embargo, también hay posiciones en contra, que prefieren la no realización del proyecto, debido al impacto sobre el medio. | <b>PESO 7</b>  |
| <b>C7</b> | Facilidad de gestión        | Es más viable que se llegue a desarrollar un proyecto que tenga una gestión administrativa y técnica sencilla.   | <b>PESO 5</b>  |
| <b>C8</b> | Calidad visual              | Es el criterio de mayor peso, ya que la zona donde se pretende desarrollar el proyecto forma parte del Parque Natural Montaña Palentina, que presenta un gran valor paisajístico.  | <b>PESO 10</b> |

### **3.2. Evaluación de alternativas**

Para seleccionar la alternativa más adecuada, se van a identificar y cuantificar los efectos que tiene cada alternativa sobre cada criterio, los valores van del 1 al 10, siendo 1 el efecto que tiene un peor comportamiento sobre el medio y 10 el que mejor.

Con las alternativas, los criterios y sus pesos, y los efectos que estos tienen, se realiza una matriz que sirve para evaluar las alternativas, para ello se siguen dos métodos:

### 3.2.1. Agregación total por media ponderada

Este método obtiene un valor para cada alternativa multiplicando el valor de los efectos por el peso de cada criterio, sumando después todos los valores ponderados de cada criterio para una alternativa, y por último dividiendo esto entre el sumatorio de los pesos.

La mejor alternativa siguiendo este método es la alternativa 2, ya que el sumatorio total por media ponderada es el mayor, es decir el que mejor comportamiento tendría sobre el medio (Tabla 3.2.1.1).

*Tabla 3.2.1.1. Evaluación de las alternativas mediante el método de agregación total por media ponderada (Fuente: Elaboración propia)*

|              | C1       | C2       | C3       | C4       | C5       | C6       | C7       | C8        | Σ           |
|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-------------|
| <b>PESOS</b> | <b>4</b> | <b>6</b> | <b>9</b> | <b>8</b> | <b>5</b> | <b>7</b> | <b>5</b> | <b>10</b> | <b>54</b>   |
| <b>A1</b>    | 10       | 7        | 10       | 1        | 1        | 3        | 10       | 8         | <b>6,22</b> |
| <b>A2</b>    | 5        | 5        | 2        | 10       | 10       | 7        | 8        | 6         | <b>6,43</b> |
| <b>A3</b>    | 7        | 2        | 4        | 10       | 10       | 8        | 5        | 4         | <b>6,06</b> |

### 3.2.2. Producto de evaluaciones parciales normalizadas con ponderación exponencial

En este método se obtienen tres valores para cada alternativa, ya que se realizan tres matrices, representadas en las *Tabla 3.2.2.1*, *Tabla 3.2.2.2* y *Tabla 3.2.2.3*. Para ello en cada matriz se divide el valor del efecto de una alternativa entre el de otra alternativa, seleccionada como de referencia en esa matriz. A continuación, se eleva exponencialmente dicho resultado al peso, obteniendo un valor normalizado para cada criterio, se repite el procedimiento para todos los criterios de una alternativa y se multiplican.

Siguiendo este método, de nuevo la mejor alternativa es la dos, ya que en las tres matrices esta alternativa obtiene el máximo valor respecto a las otras dos (*Tabla 3.2.2.4*).

*Tabla 3.2.2.1. Evaluación de las alternativas mediante el método del producto de evaluaciones parciales normalizadas con ponderación exponencial, adoptando la alternativa 1 como referencia (Fuente: Elaboración propia)*

| A1           | C1       | C2       | C3       | C4       | C5       | C6       | C7       | C8        |               |
|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|---------------|
| <b>PESOS</b> | <b>4</b> | <b>6</b> | <b>9</b> | <b>8</b> | <b>5</b> | <b>7</b> | <b>5</b> | <b>10</b> | <b>Vai</b>    |
| <b>A1</b>    | 10       | 7        | 10       | 1        | 1        | 3        | 10       | 8         | <b>1</b>      |
| <b>A2</b>    | 5        | 5        | 2        | 10       | 10       | 7        | 8        | 6         | <b>295313</b> |
| <b>A3</b>    | 7        | 2        | 4        | 10       | 10       | 8        | 5        | 4         | <b>10020</b>  |

*Tabla 3.2.2.2. Evaluación de las alternativas mediante el método del producto de evaluaciones parciales normalizadas con ponderación exponencial, adoptando la alternativa 2 como referencia (Fuente: Elaboración propia)*

| A2           | C1       | C2       | C3       | C4       | C5       | C6       | C7       | C8        |                  |
|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|------------------|
| <b>PESOS</b> | <b>4</b> | <b>6</b> | <b>9</b> | <b>8</b> | <b>5</b> | <b>7</b> | <b>5</b> | <b>10</b> | <b>Vai</b>       |
| <b>A1</b>    | 10       | 7        | 10       | 1        | 1        | 3        | 10       | 8         | <b>0,0000034</b> |
| <b>A2</b>    | 5        | 5        | 2        | 10       | 10       | 7        | 8        | 6         | <b>1</b>         |
| <b>A3</b>    | 7        | 2        | 4        | 10       | 10       | 8        | 5        | 4         | <b>0,034</b>     |

*Tabla 3.2.2.3. Evaluación de las alternativas mediante el método del producto de evaluaciones parciales normalizadas con ponderación exponencial, adoptando la alternativa 3 como referencia (Fuente: Elaboración propia)*

| A3           | C1       | C2       | C3       | C4       | C5       | C6       | C7       | C8        |               |
|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|---------------|
| <b>PESOS</b> | <b>4</b> | <b>6</b> | <b>9</b> | <b>8</b> | <b>5</b> | <b>7</b> | <b>5</b> | <b>10</b> | <b>Vai</b>    |
| <b>A1</b>    | 10       | 7        | 10       | 1        | 1        | 3        | 10       | 8         | <b>0,0001</b> |
| <b>A2</b>    | 5        | 5        | 2        | 10       | 10       | 7        | 8        | 6         | <b>29,5</b>   |
| <b>A3</b>    | 7        | 2        | 4        | 10       | 10       | 8        | 5        | 4         | <b>1</b>      |

*Tabla 3.2.2.4. Resultado de las evaluaciones de las alternativas mediante el método del producto de evaluaciones parciales normalizadas con ponderación exponencial (Fuente: Elaboración propia)*

|    | A1            | A2               | A3            |
|----|---------------|------------------|---------------|
| A1 | <b>1</b>      | <b>0,0000034</b> | <b>0,0001</b> |
| A2 | <b>295313</b> | <b>1</b>         | <b>29,5</b>   |
| A3 | <b>10020</b>  | <b>0,034</b>     | <b>1</b>      |

En conclusión, con ambos métodos se obtiene que la alternativa más adecuada es la dos, es decir la propuesta en el proyecto. La alternativa uno resulta siempre la menos adecuada, puesto que los criterios socioeconómicos tienen gran importancia para el medio; sin embargo, es la alternativa ambientalmente más adecuada. Y la alternativa tres es menos adecuada que la uno, ya que, aunque tiene criterios que salen más beneficiados debido a la mayor lejanía del proyecto del núcleo urbano, construir desde cero la mina dificulta el trabajo, y además supone un mayor cambio en el suelo y en el paisaje que la alternativa elegida.

#### 4. IDENTIFICACIÓN DE ACCIONES IMPACTANTES

Las acciones con repercusión ambiental del proyecto de ampliación de la mina son derivadas principalmente de la fase de construcción, pero también de la fase de explotación, puesto que el método elegido para la explotación implica que durante la construcción de las galerías transversales se inicia también la extracción del carbón. Para identificar las principales acciones impactantes (*Tabla 4.1*) hay que analizar la ejecución del proyecto.

Primero se tiene que preparar el terreno para colocar la pista de acceso a la mina, para ello es necesario talar y desbrozar la vegetación que interrumpe el camino. Estas acciones suponen una modificación en el uso del suelo y dan lugar al deterioro de la vegetación, el suelo y la topografía.

Una vez que ya se puede acceder a la mina, se realizan la instalación eléctrica, de tuberías y ventilación. La electricidad es necesaria para la plataforma de acceso al interior y para el funcionamiento de la maquinaria, que también necesita agua. También se realizan la creación de instalaciones auxiliares para el personal y el almacenamiento de la maquinaria. Estas acciones suponen el consumo de recursos energéticos y agua, la emisión de contaminantes y el deterioro del paisaje.

Para comenzar con la construcción de la mina es necesario la extracción del agua acumulado y el acondicionamiento de las instalaciones existentes. Para la reprofundización del pozo y de las galerías transversales es necesario llevar a cabo una serie de acciones: perforación y voladura, desescombros y sostenimiento. Tras la reprofundización de las galerías se procede a la construcción, que implica también la explotación. Las acciones derivadas implican una gran emisión de contaminantes a la atmósfera, agua, suelo y la generación de residuos, también provocan la sobreexplotación de recursos y pueden actuar sobre los seres vivos de la zona, causando su disminución, emigración e incluso aniquilación. Además, estas acciones dan lugar al deterioro del paisaje y modifican el entorno social, económico y cultural de la zona.

Durante la construcción y explotación, es necesario crear una zona donde almacenar los materiales estériles y el carbón extraídos, por ello se crean una escombrera y una zona de descarga de carbón. Además, también será necesario realizar un mantenimiento periódico de las instalaciones exteriores e interiores de la mina y de la maquinaria. Con estas acciones se generan residuos, que deterioran el paisaje y afectan al medio biótico de la zona.

Tabla 4.1. Acciones impactantes del proyecto (Fuente: Elaboración propia)

|                 |   |   |
|-----------------|---|---|
| <b>ACCIONES</b> | <b>Preparación del suelo</b>                        | Tala y desbroce   |
|                 |   | Construcción de pista                                   |
|                 | <b>Construcción de infraestructuras</b>             | Instalación eléctrica, de tuberías y ventilación        |
|                 |   | Instalaciones auxiliares                                |
|                 | <b>Obras de ingeniería y explotación de la mina</b> | Extracción de agua y acondicionamiento de instalaciones |
|                 |   | Perforación y voladura                                  |
|                 |   | Desescombro   |
|                 |   | Sostenimiento   |
|                 |   | Ejecución y explotación de las galerías                 |
|                 | <b>Localización de vertidos</b>                     | Descarga de carbón                                      |
|                 |   | Escombrera  |
|                 | <b>Mantenimiento</b>                                | Mantenimiento de las instalaciones y de la mina         |

## 5. INVENTARIO AMBIENTAL

### 5.1. Fisiografía

La mina se localiza en la montaña palentina, en el centro de la Cordillera Cantábrica, un conjunto montañoso de 480km que va desde Galicia hasta el País Vasco. Mientras que la vertiente septentrional de la Cordillera Cantábrica sufre un gran desnivel (2500m) en unos 50 km, la vertiente meridional tiene un desnivel mucho menor (1500m) en cientos de kilómetros.

La dura caliza de la zona fue modelada por el hielo formando picos y crestas. El carácter montañoso de la comarca se debe a dos factores: las elevadas altitudes y los grandes desniveles. Los picos de mayor altitud se encuentran al oeste de la montaña: Pico Espigüete con 2450m, Pico Curavacas con 2520m y Pico Peña Prieta con 2540m.

Según los siguientes mapas donde se detalla las características fisiográficas de la zona de estudio, se concluye que la mina se encuentra a una altura algo inferior a los 1100 m (*Imagen 5.1.1*), las pendientes son menores del 10% (*Imagen 5.1.2*) y la orientación es principalmente de umbría (*Imagen 5.1.3*).

## MAPA DE ALTURAS

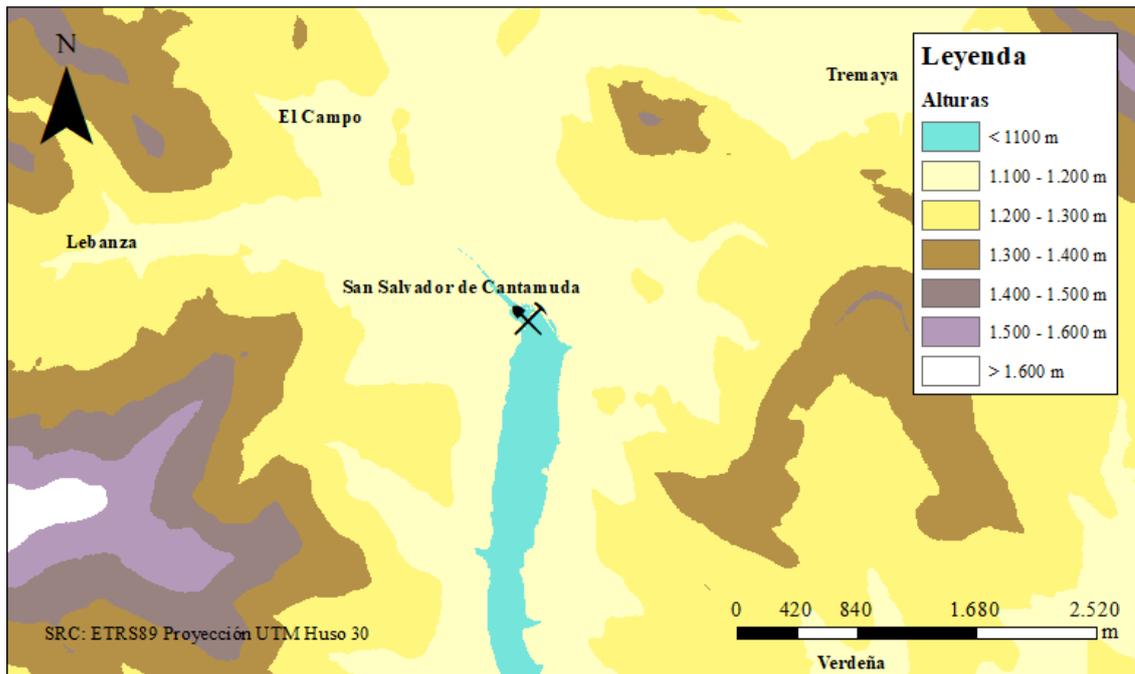


Imagen 5.1.1. Mapa de alturas de la zona de estudio (Fuente: Elaboración propia)

## MAPA DE PENDIENTES

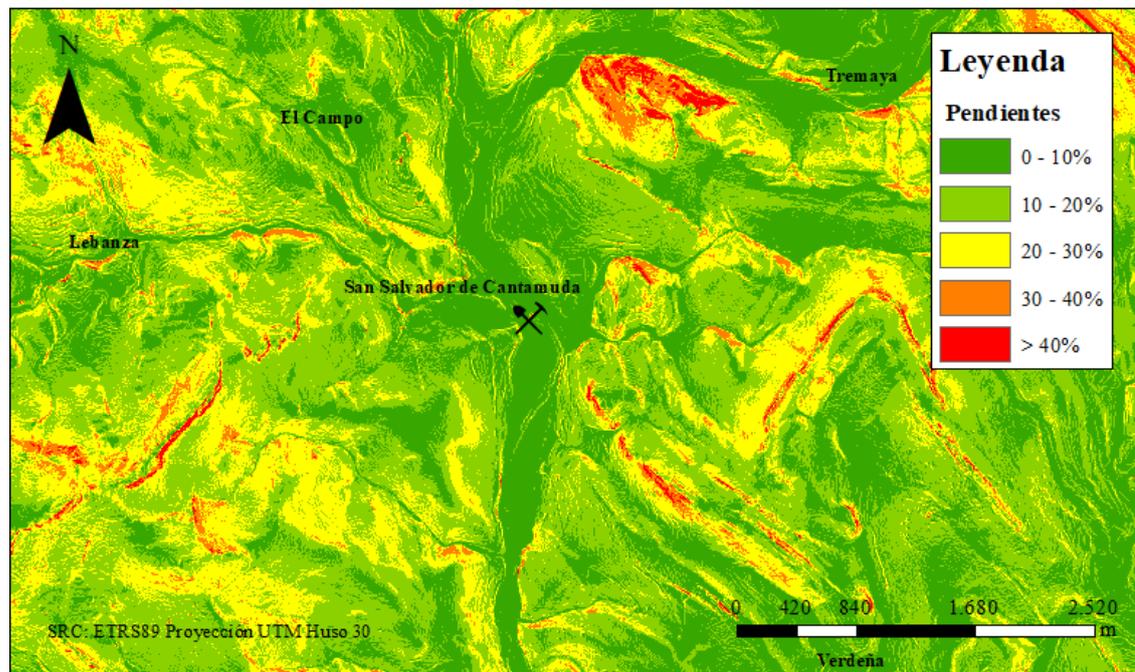


Imagen 5.1.2. Mapa de pendientes de la zona de estudio (Fuente: Elaboración propia)

## MAPA DE ORIENTACIONES

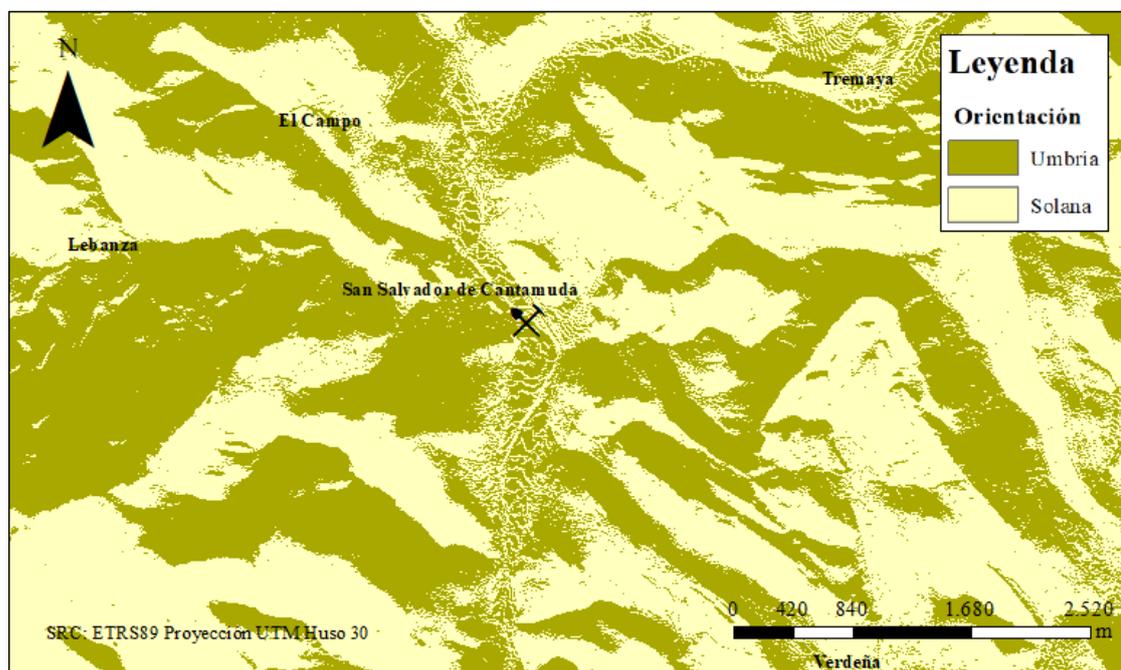


Imagen 5.1.3. Mapa de orientaciones de la zona de estudio (Fuente: Elaboración propia)

### 5.2. Climatología

El municipio de la Pernía tiene una clasificación climática de Köppen Cfb, lo que significa que tiene un clima oceánico, es decir, un clima templado sin estación seca y con veranos frescos. Pero debido a la altitud a la que se encuentra, también se aprecia un característico clima de montaña, que implica: un mayor número de precipitaciones, nevadas más abundantes y duraderas, temperaturas más bajas y una aridez estival casi inexistente. Además, la orografía tan particular de la mitad occidental de la Cordillera Cantábrica, con peñas y valles, hace que aparezcan una gran cantidad de microclimas.

En invierno las temperaturas son bajas ya que la luz del sol apenas penetra en los fondos de los valles, por lo que el calentamiento no es intenso ni se mantiene. Los desniveles entre las cimas y los valles hacen que el aire frío descienda al anochecer, se creen heladas y se forme nieve en las zonas bajas. Las temperaturas medias en los meses de enero y febrero bajan de los 0°C.

Los veranos son cortos y frescos, no suelen durar más de dos meses (julio y agosto) y las temperaturas medias rondan los 19°C. Antes del amanecer se alcanzan las temperaturas más bajas, teniendo una temperatura media de las mínimas de unos 10°C, en los valles sopla la brisa que permite la acumulación de aire denso favoreciendo la formación de la niebla y el rocío. Durante

el amanecer el sol tarda en conseguir calentar el suelo, por lo que se percibe una sensación de frescor durante las primeras horas de la mañana.

La localidad de San Salvador de Cantamuda se encuentra a 10,87km de la estación meteorológica de Cervera de Pisuerga (Latitud: 42° 52' 14'' N; Longitud 4° 31' 12'' W), ubicada a una altitud de 1140m. En la siguiente tabla (*Tabla 5.2.1*) se recogen los datos obtenidos por la estación meteorológica en los últimos años:

*Tabla 5.2.1. Temperatura y precipitación entre 2016-2020 de la estación meteorológica de Cervera de Pisuerga (Fuente: Meteosolana)*

|              | Temperatura máxima absoluta | Media de las máximas | Temperatura media | Media de las mínimas | Temperatura mínima absoluta | Precipitación |
|--------------|-----------------------------|----------------------|-------------------|----------------------|-----------------------------|---------------|
| <b>ENE</b>   | 16,4                        | 8,8                  | 3,9               | -0,9                 | -5,6                        | 101,8         |
| <b>FEB</b>   | 17,5                        | 9,9                  | 4,7               | -0,6                 | -6,7                        | 83,6          |
| <b>MAR</b>   | 19,9                        | 11,1                 | 5,7               | 0,3                  | -5,4                        | 66,0          |
| <b>ABR</b>   | 20,5                        | 15,0                 | 8,4               | 1,8                  | -4,0                        | 101,4         |
| <b>MAY</b>   | 26,7                        | 19,7                 | 13,1              | 6,5                  | -0,9                        | 102,4         |
| <b>JUN</b>   | 32,3                        | 24,3                 | 16,7              | 9,2                  | 0,4                         | 59,1          |
| <b>JUL</b>   | 34,8                        | 27,8                 | 19,2              | 10,5                 | 3,6                         | 38,0          |
| <b>AGO</b>   | 36,0                        | 27,5                 | 19,1              | 10,7                 | 4,1                         | 39,6          |
| <b>SEP</b>   | 31,3                        | 23,2                 | 15,4              | 7,5                  | 0,7                         | 51,6          |
| <b>OCT</b>   | 26,1                        | 18,6                 | 12,0              | 5,6                  | -1,6                        | 101,9         |
| <b>NOV</b>   | 19,2                        | 10,8                 | 6,1               | 1,4                  | -3,5                        | 114,6         |
| <b>DIC</b>   | 18,2                        | 10,3                 | 5,4               | 0,5                  | -3,9                        | 110,9         |
| <b>Anual</b> | 24,9                        | 17,2                 | 10,8              | 4,4                  | -1,9                        | 970,9         |

Esta localidad tiene unas precipitaciones medias anuales de 970,9mm, según el siguiente diagrama (*Figura 5.2.1*) únicamente se produce un déficit de agua y hay sequía en el mes de julio cuando la línea de la temperatura supera la de las precipitaciones. En los meses de octubre a febrero y abril y mayo se produce un exceso de agua que queda acumulado en el suelo. El número medio de días de precipitación al año es de 131 y de nieve es de 40.

En los meses de enero y febrero se producen heladas seguras, ya que la temperatura media de las mínimas es inferior a 0°C. En los meses de marzo a mayo y de octubre a diciembre se producen heladas probables, puesto que las temperaturas mínimas absolutas son inferiores a 0°C. El periodo libre de heladas va de los meses de junio a septiembre.

El periodo de actividad vegetativa, en el que es favorable el crecimiento vegetal, ocurre cuando las temperaturas son superiores a 7,5°C y las precipitaciones son mayores al doble de la temperatura, esto ocurre en los meses de abril a junio y de agosto a octubre.

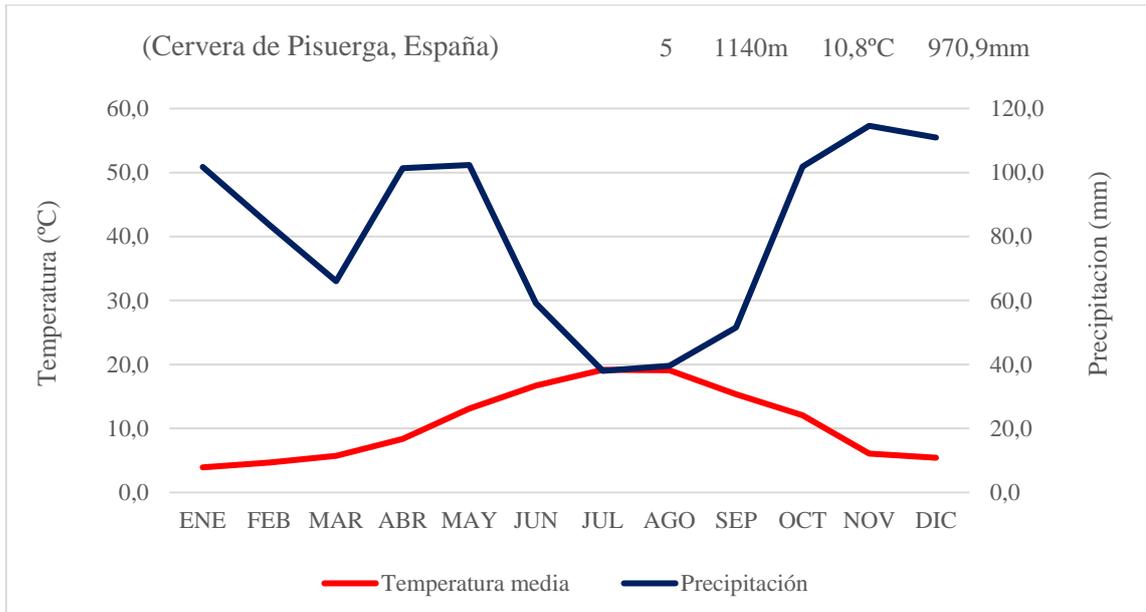


Figura 5.2.1. Climodiagrama de la estación meteorológica de Cervera de Pisuerga (Fuente: Elaboración propia)

Para el estudio de los vientos de la zona se aportan las siguientes rosas de los vientos (Imagen 5.2.1). Los vientos más rápidos tienen dirección norte, y además normalmente el viento sopla con dirección norte o sur. La velocidad media del viento a los 10m es de 3,85 m/s y la máxima de 18,70m/s. La temperatura del aire a los 2m va desde los -13°C hasta los 32,70°C

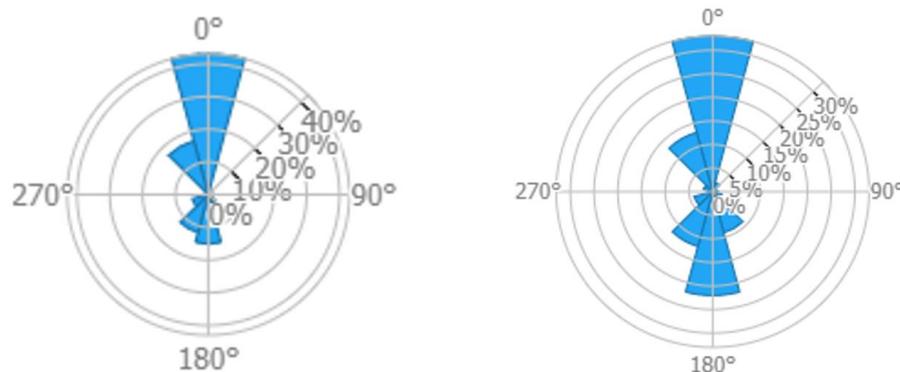


Imagen 5.2.1. Rosa de velocidad de los vientos y rosa de dirección de los vientos (Fuente: Global Wind Atlas)

### 5.3. Hidrología

El río Pisuerga discurre por San Salvador de Cantamuda (Imagen 5.3.1). El nacimiento del río se encuentra a 10km de la localidad, en Sel de la Fuente, entre el pico Valdecebollas y la sierra de Híjar, a 1800m de altitud, y la desembocadura en Geria a 678m de altitud. Este río es

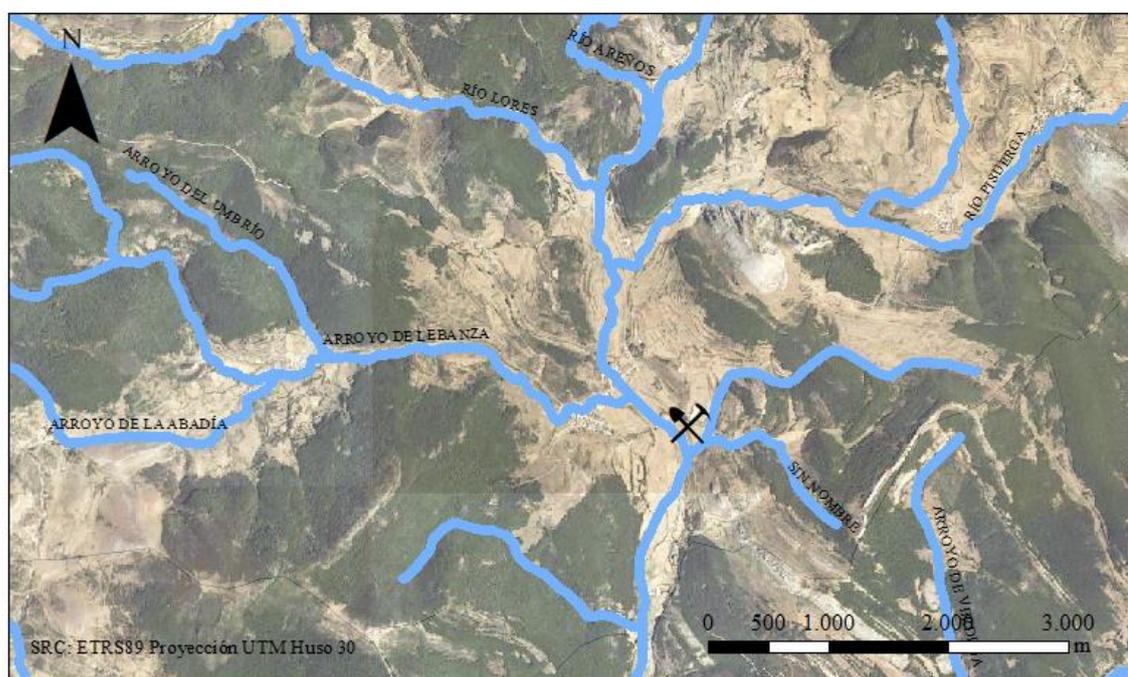
uno de los principales afluentes del río Duero, y discurre por las provincias de Valladolid y Palencia. Además del río Pisuerga a 40km de San Salvador de Cantamuda nace el río Carrión, en la Laguna de Fuentes Carrionas a 2400m de altitud, este río es un afluente del Pisuerga que acaba desembocando en él entre la capital palentina y Dueñas.

La longitud del río es de 283km y la cuenca ocupa una superficie de 15828km<sup>2</sup>. El caudal medio es de 82m<sup>3</sup>/s. El Pisuerga tiene tres embalses con una capacidad de: 65hm<sup>3</sup> el embalse de la Requejada, 10 hm<sup>3</sup> el de Ruesga, y 247hm<sup>3</sup> el de Aguilar de Campoo.

En la zona de estudio se encuentra un acuífero de 21448m que une los tres embalses, y conecta con el río Pisuerga por medio de manantiales. La formación geológica formada por carbonatos Paleozoicos drena el agua subterránea hacia la superficie, donde se une con agua superficial del río.

Para el estudio de las características del agua se cogen los datos tomados en un tramo de río en Alar del Rey a 37km de San Salvador de Cantamuda. El pH va de 7,4 a 8, la conductividad de 206  $\mu$ s/cm a 325  $\mu$ s/cm y el oxígeno disuelto de 5,0 mg/l a 13,5 mg/l.

## MAPA HIDROLÓGICO



*Imagen 5.3.1. Mapa hidrológico de la zona de estudio (Fuente: Elaboración propia)*

#### **5.4. Geología y litología**

Según el Instituto Geológico y Minero de España, la zona estudiada está situada en el borde oeste de la hoja 107 de Barruelo de Santullán, del mapa geológico a escala 1:50.000.

Las montañas del norte de Palencia tienen una larga y antigua historia geológica, comenzando con sedimentos de la época primitiva y mostrando vestigios de pliegues hercinianos. En el Mesozoico, los pliegues producidos por el movimiento tectónico herciniano fueron destruidos por la erosión, formando una plataforma plana y estable. Sin embargo, los cinturones orogénicos alpinos que han existido en la era Terciaria han desnaturalizado estas superficies planas, las han elevado, y junto con la Cordillera Cantábrica constituyen todos los picos que constituyen las montañas actuales.

El material paleozoico encontrado en el norte está profundamente plegado y forma parte del sistema de terrenos de la Cordillera Cantábrica, que se extiende hasta las provincias del norte adyacentes. Cabe señalar que la cuenca de Guardo-Cervera, al oeste de la provincia, es una de las cuencas carboníferas más importantes de Castilla y León, también destacan en la provincia las cuencas de carbón de Barruelo, al este, y de La Pernía, al norte.

Los sedimentos más antiguos de la zona de estudio pertenecen al silúrico y al devónico inferior, estos se encuentran al oeste de la zona y dan lugar a las siguientes formaciones:

- **Formación Robledo:** el corte de esta formación se encuentra a 2km al oeste de San Salvador de Cantamuda. En el cabalgamiento afloran cuarcitas y areniscas, y una menor proporción de lutitas.
- **Formación Arroyacas:** esta formación compuesta por lutitas y alguna arenisca se encuentra por encima de la formación anterior. Aflora alrededor del arroyo de las Arroyacas, 5 km al oeste de la localidad.
- **Formación Carazo:** en la parte inferior se encuentra cuarcita de espesor muy variable, y en la superior lutitas y calizas, esta formación alcanza un espesor de 250m.
- **Formación Lebanza:** está compuesta por calizas, sufre un paso gradual con las lutitas de la parte alta de la formación anterior que quedan intercaladas con caliza. La formación empieza con calizas estratificadas con braquiópodos, sobre la mitad de la formación se encuentra caliza pura, es la parte superior la caliza esta finamente estratificada con lutitas, esta última capa aflora en alguna pendiente de ladera.

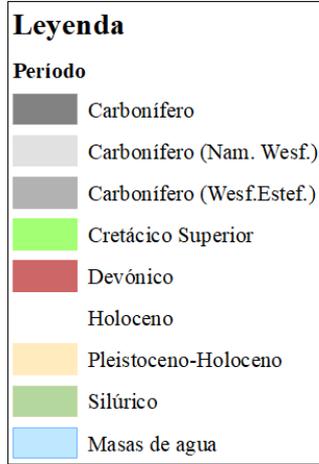
El Carbonífero es el sistema que mayor importancia tiene en la zona, ya que la mayor parte de las formaciones pertenecen a él (*Imagen 5.4.1*). El área donde se sitúa la localidad pertenece a la cuenca carbonífera pre-astúrica, en ella se encuentran las siguientes formaciones:

- **Formación Vergaño:** se distinguen varios tramos litológicos en la formación, en el primer tramo en la parte basal se encuentra arenisca estratificada que más adelante se intercala con lutitas y limolitas, y en la parte superior encuentra caliza. En el siguiente tramo se encuentran 50m de arenisca, lutitas y limolitas que se intercalan con cuatro capas de carbón que constituyen el tramo hullero de San Cebrián.
- **Formación Ojosa:** se encuentra al este de la falla Polentinos al sur de San Salvador de Cantamuda. Consiste en un depósito de sedimentos deltaicos, principalmente lutitas, con facies que van desde las calizas y margas hasta las areniscas con capas de carbón.
- **Formación Verdeña:** esta formación empieza con una fina capa de arenisca, sigue con una capa mucho más espesa de caliza con margas, finalmente se encuentra una capa de lutitas. Aflora en la zona este de San Salvador.
- **Formación San Salvador:** en ella se encuentra la mina a explotar. Se compone de areniscas y lutitas, en la parte superior se encuentran dos o tres capas explotables de carbón. Aflora entre las formaciones Verdeña y Brañosera, al este de la localidad.
- **Formación Brañosera:** esta formación rodea las inmediaciones de la localidad. Sufre un contacto brusco de lutitas en la parte inferior, que marcan el inicio de esta formación y el fin de la anterior. Afloran lutitas y derrubios calizos con clastos de limolita y arenisca.

Las rocas ígneas ácidas que afloran por la zona se constituyen de granodioritas y pórfidos felsíticos. Las granodioritas están formadas por feldespatos y biotita, y los pórfidos felsíticos por microcristales de cuarzo y feldespatos.

Al sur de la localidad se encuentra una terraza formada durante el Terciario, compuesta por grava con cantos de cuarcita, y de arena limo y arcilla de color rojizo, estos depósitos tienen un espesor de unos 12 metros (*Imagen 5.4.2*).

## MAPA PERÍODOS



SRC: ETRS89 Proyección UTM Huso 30

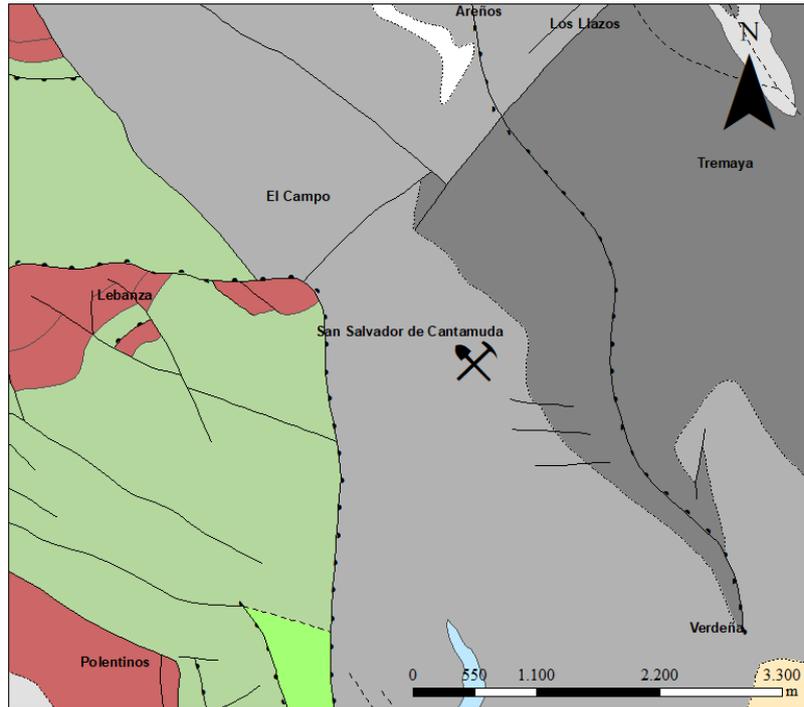
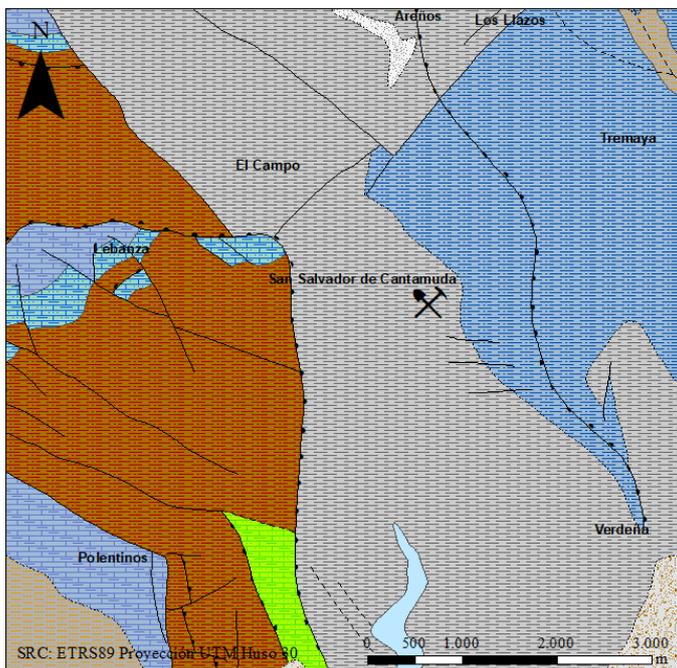


Imagen 5.4.1. Mapa períodos geológicos de la zona de estudio (Fuente: Elaboración propia)

## MAPA LITOLÓGICO



**Leyenda**

**Litología**

- Medio acuático
- Areniscas ferruginosas
- Calizas, dolomías y pizarras
- Alternancia de lutitas y calizas
- Pizarras, areniscas, olistolitos, carbonatos y carbón
- Conglomerados silíceos y areniscas
- Lutitas, areniscas conglomerados y carbón
- Calizas, calizas arenosas, margas y dolomías
- Gravas y cantos arenosa-limosos (Terrazas)
- Arenas, limos, arcillas, cantos

**Tectónica**

- Falla
- Falla Supuesta
- Frente de cabalgamiento
- Contacto concordante
- Contacto discordante

Imagen 5.4.2. Mapa litológico de la zona de estudio (Fuente: Elaboración propia)

## **5.5. Edafología**

La montaña palentina es una comarca con gran diversidad de suelos. Esto se debe al complejo relieve y litología de la zona, así como a la diferencia de humedad y temperatura entre las cordilleras y los fondos de los valles.

Los principales factores limitantes de la edafogénesis son las pendientes y las bajas temperaturas. A partir de los 30° de inclinación el desarrollo de suelos es prácticamente inviable. Además, en pendientes de 20° los suelos necesitan para conservarse una cubierta vegetal continua con un denso sistema radicular. Estos hechos determinan que la cubierta edáfica se defina por: la escasez de suelos profundos, la discontinuidad de la cubierta con afloramientos de la roca madre, y las secuencias de suelos, debidas a los aportes horizontales y desde las zonas culminantes de las vertientes.

Según la clasificación americana los suelos de la zona de estudio pertenecen a dos grupos: Inceptisoles y Alfisoles. Los Inceptisoles son los más comunes en la montaña palentina, tienen una profundidad media y abundante materia orgánica en la superficie, se usan habitualmente como pastizales y praderas, alternando con algún uso forestal. Los Alfisoles son suelo formados por periodos lluviosos y poco cálidos, que causan la eluviación de las arcillas, son bajos en materia orgánica y se usan como tierras de cultivo.

A partir de una muestra de suelo tomada cerca de la localidad, se obtienen que este posee las siguientes características: 9,79% de materia orgánica, 82,41% de arena y 17,59% de limo, textura arenoso-franca, y pH entre 7,4 y 7,7.

Según el Mapa de Estados Erosivos de la Cuenca Hidrográfica del Duero, el municipio de la Pernía tiene uno de los niveles de erosión más bajo de toda la provincia, teniendo unas pérdidas de suelo al año menores de 5 Tm/Ha/año.

## **5.6. Vegetación**

### *5.6.1. Vegetación potencial*

La vegetación potencial de la zona según el “Mapa de Series de Vegetación de España” de Rivas-Martínez (1987) se encuentran en el reino biogeográfico Holártico y dentro de este en

la región Eurosiberiana y en la subregión Atlántico-Medioeuropea, más en concreto en la superprovincia Atlántica y en provincia corológica Orocantábrica.

La zona de estudio tiene un piso bioclimático montano, la temperatura media anual de este piso va de los 12 a los 6°C, en el mes más frío la temperatura media de las mínimas va de los 2 a los -4°C y la media de las máximas va de los 10 a los 3°C. Además, el índice de termicidad (It) tienen valores entre 240 y 50.

Destacan las siguientes series de vegetación:

- **Series de los hayedos orocantabroatlánticos:** *Carici sylvaticae-Fageto sigmetum*: serie montana orocantábrica basófila del haya (*Fagus sylvatica*). *Epipactidi helleborines-Fageto sigmetum*: serie montana orocantábrica basófila y xerófila del haya. *Luzulo henriquesii-Fageto sigmetum*: serie montana orocantábrica acidófila del haya.
- **Series de los robledales montanos orocantabroatlánticos:** *Luzulo henriquesii-Betuleto celtibericae sigmetum*: serie altimontana orocantábrica acidófila del abedul (*Betula celtiberica*). *Linario triornithophorae - Querceto pyrenaicae sigmetum*: serie montana orocantábrica de roble melojo (*Quercus pyrenaica*).
- **Serie de los sabinares albares orocantábricos relictos:** *Junipereto sabino-thurijerae sigmetum*: serie montana orocantábrica relictiva de la sabina albar (*Juniperus thurifera*).

#### 5.6.2. Vegetación actual

En la Montaña Palentina se puede encontrar una gran variedad de vegetación, en estos bosques abundan varias especies autóctonas. Las especies vegetales predominantes son:

- Los robles (*Quercus petraea* y *Quercus pyrenaica*) ocupan prácticamente toda la montaña, además en algunos bosques los robles tienen cientos de años. El aprovechamiento de este árbol es de gran utilidad para los habitantes de la zona, ya que los frutos y hojas de roble se utilizan como alimento para el ganado, y su madera para la fabricación de muebles, herramientas agrícolas y de construcción, y combustible.
- El haya (*Fagus sylvatica*) es la otra especie importante en los bosques de esta zona. Como el roble, su madera dura se ha utilizado para la construcción de viviendas y como combustible.

También encontramos pinos, abedules, sabinas, sauces... Destacan los tejos, acebos, mostajos, quejigos, enebros, agracejos, endrinos y avellanos, por su singularidad. Abundan los matorrales como brezos y escobas, y se pueden encontrar gran variedad de plantas medicinales.

### 5.6.3. Flora

En la siguiente tabla se muestra la flora de la zona (Tabla 5.6.3.1), las especies señaladas en rojo indica que aparecen en:

- “Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y Catálogo Español de Especies Amenazadas” (*Narcissus pseudonarcissus* subsp. *nobilis*, especie protegida, y *Echium cantabricum* en peligro de extinción)
- “Lista Roja 2008 de la flora vascular española” (*Artemisia cantabrica*, vulnerable)
- “Atlas de Plantas Alóctonas Invasoras en España” (*Artemisia verlotiorum*)
- “Catálogo de especímenes vegetales de singular relevancia de Castilla y León” (*Quercus petraea*, Roble de Lebanza encontrado en el paraje de Matarroyal, especie singular por su tamaño, porte y edad).

Tabla 5.6.3.1. Flora presente en la zona de estudio (Fuente: Elaboración propia)

| Familia         | Especie  | Nombre común                    |
|-----------------|--|---------------------------------|
| Amaryllidaceae  | <i>Narcissus pseudonarcissus</i> subsp. <i>nobilis</i> (Haw.) A. Fern. | Narciso de los prados           |
| Apiaceae        | <i>Eryngium planum</i> L.  | Cardo azul                      |
| Aquifoliaceae   | <i>Ilex aquifolium</i> L.  | Acebo                           |
| Asteraceae      | <i>Achillea odorata</i> L.   | Artemisa real                   |
|                 | <i>Achillea millefolium</i> L.   | Perejil bravío                  |
|                 | <i>Artemisia cantabrica</i> M. Laínz                                   | Artemisa cantábrica             |
|                 | <i>Artemisia verlotiorum</i> Lamotte                                   | Ajenjo de China                 |
|                 | <i>Carduncellus mitissimus</i> L.                                      | Cardo de arzolla                |
|                 | <i>Centaurea cyanus</i> L.   | Aciano                          |
|                 | <i>Jacobaea vulgaris</i> Gaertn.                                       | Hierba de Santiago              |
|                 | <i>Senecio vulgaris</i> L.   | Senecio común                   |
|                 | <i>Taraxacum officinale</i> G. H. Weber ex Wigg.                       | Diente de león                  |
| Berberidaceae   | <i>Berberis vulgaris</i> L.  | Agracejos                       |
| Betulaceae      | <i>Betula pubescens</i> Ehrh.  | Abedul                          |
|                 | <i>Corylus avellana</i> L.   | Avellano                        |
| Boraginaceae    | <i>Echium cantabricum</i> (M. Laínz) Fern. Casas & M. Laínz            | Viborera azul de Piedrasluengas |
| Caprifoliaceae  | <i>Knautia arvensis</i> (L.) Coult.                                    | Viuda silvestre                 |
| Caryophyllaceae | <i>Dianthus hyssopifolius</i> L.                                       | Clavel silvestre                |
| Cistaceae       | <i>Cistus salvifolius</i> L.   | Jaguarzo morisco                |
| Crassulaceae    | <i>Sempervivum tectorum</i> L.   | Siempreviva mayor               |
| Cupressaceae    | <i>Juniperus communis</i> L.   | Enebro común                    |
|                 | <i>Juniperus sabina</i> L.   | Sabina                          |
|                 | <i>Juniperus thurifera</i> L.  | Sabina albar                    |
| Ericaceae       | <i>Erica australis</i> subsp. <i>aragonensis</i> Willk.                | Brezo rubio                     |
|                 | <i>Arbutus unedo</i> L.  | Madroño                         |
|                 | <i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull                                      | Brezo                           |
| Fabaceae        | <i>Astragalus sempervirens</i> Lam.                                    | Asiento de pastor               |
|                 | <i>Cytisus scoparius</i> (L.) Link                                     | Retama negra                    |
|                 | <i>Genista anglica</i> L.  | Aulaga gatiña                   |
|                 | <i>Genista scorpius</i> (L.) D.C.                                      | Aulaga, Aliaga                  |
|                 | <i>Trifolium pratense</i> L.   | Trébol de prado                 |
| Fagaceae        | <i>Fagus sylvatica</i> L.  | Haya                            |
|                 | <i>Quercus faginea</i> Lam.  | Quejigo                         |
|                 | <i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl.                                  | Roble                           |
|                 | <i>Quercus pyrenaica</i> Willd.  | Melojo, rebollo                 |
| Grossulariaceae | <i>Ribes alpinum</i> L.  | Grosellero alpino               |

|                  |   |                    |
|------------------|---|--------------------|
| Guttiferae       | <i>Hypericum pulchrum</i> L.            | Hipérico de brezal |
| Lamiaceae        | <i>Lavandula angustifolia</i> Mill.     | Lavanda            |
|                  | <i>Lavandula stoechas</i> Lam           | Tomillo borriquero |
|                  | <i>Prunella vulgaris</i> L.             | Consuelda menor    |
|                  | <i>Thymus mastichina</i> L.             | Tomillo blanco     |
|                  | <i>Thymus pulegioides</i> L.            | Tomillo de prado   |
| Liliaceae        | <i>Asphodelus albus</i> Mill.           | Gamón              |
|                  | <i>Fritillaria pyrenaica</i> L.         | Tablero de damas   |
| Malvaceae        | <i>Malva sylvestris</i> L.              | Malva común        |
| Orchidaceae      | <i>Ophrys lutea</i> Cav.                | Abejera amarilla   |
| Papaveraceae     | <i>Papaver rhoeas</i> L.                | Amapola            |
| Pinaceae         | <i>Pinus sylvestris</i> L.              | Pino silvestre     |
| Plantaginaceae   | <i>Digitalis purpurea</i> L.            | Dedalera           |
| Plumbaginaceae   | <i>Armeria arenaria</i> (Pers.) Schult. | Ajo de cigüeña     |
| Poaceae          | <i>Hordeum murinum</i> L.               | Cebadilla ratonera |
| Polygonaceae     | <i>Polygonum bistorta</i> L.            | Bistorta           |
| Rosaceae         | <i>Prunus avium</i> L.                  | Cerezo silvestre   |
|                  | <i>Prunus spinosa</i> L.                | Endrino            |
|                  | <i>Rosa agrestis</i> Savi.              | Escaramujo         |
|                  | <i>Rosa canina</i> L.                   | Rosa silvestre     |
|                  | <i>Sorbus aria</i> (L.) Crantz          | Mostajos           |
| Rubiaceae        | <i>Galium verum</i> L.                  | Cujaleches         |
| Salicaceae       | <i>Salix alba</i> L.                    | Sauce blanco       |
|                  | <i>Salix caprea</i> L.                  | Sauce cabruno      |
|                  | <i>Salix salviifolia</i> Brot.          | Sauce salvifolio   |
| Scrophulariaceae | <i>Digitalis parviflora</i> Jacq.       | Calzas de lobo     |

## 5.7. Fauna

En la Montaña Palentina se encuentran gran variedad de especies animales, además la exclusividad de algunas especies vegetales por esta comarca ha influido en que esta se convierta también en un refugio para especies animales protegidas.

### 5.7.1. *Invertebrados*

Se localizan una gran cantidad y variedad de invertebrados. Según el “Atlas y Libro Rojo de los invertebrados amenazados de España” en esta zona encontramos tres especies catalogadas como vulnerables:

- *Austropotamobius pallipes* (Faxon, 1914), el cangrejo de río es un crustáceo decápodo autóctono en la península Ibérica, que ha visto gravemente disminuida su población desde 1970, debido a la introducción e invasión de otras dos especies de cangrejos: el cangrejo señal (*Pacifastacus leniusculus*) y rojo (*Procambarus clarkii*).

- *Bombus inexpectatus* (Tkalcu, 1963), el abejorro inesperado es una especie bastante rara y desconocida, que se encuentra en poblaciones aisladas entre los 1000 y 2000m de altitud en la Cordillera Cantábrica.
- *Coenagrion mercuriale* (Charpentier, 1840), es un zigóptero amenazado, ya que el hábitat donde se reproduce y viven sus larvas se encuentra muy afectado por la contaminación antropogénica.

Algunas especies de invertebrados aparecen en el “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”, destacan las siguientes especies:

- *Lucanus cervus* (Linnaeus, 1758), el ciervo volante es una especie de escarabajo considerada a nivel mundial como casi amenazada y en España de interés especial.
- *Parnassius apollo* (Linnaeus, 1758), esta mariposa está catalogada como vulnerable a nivel mundial y protegida por algunas comunidades autónomas. Se trata de una especie relictica en la Cordillera Cantábrica y se encuentra actualmente en regresión.
- *Phengaris nausithous* (Bergsträsser, 1779), la mariposa hormiguera oscura está catalogada a nivel mundial como casi amenazada y en España como vulnerable, donde más de la mitad de la población reside en la Montaña Palentina. Debe su nombre común a su complejo ciclo biológico ya que sus larvas se establecen como parásitos de las hormigas.

Las mariposas poseen una gran importancia en la comarca, puesto que de las 233 especies que hay en España 167 se encuentran en esta zona.

### 5.7.2. *Anfibios y reptiles*

La gran variedad de ambientes hace que se encuentren gran cantidad de anfibios y reptiles. Los anfibios tienen una gran importancia en la zona, puesto que estos tienen preferencia por zonas frías y húmedas, sin embargo, en los últimos años han sufrido una importante regresión debido a la degradación de ecosistemas acuáticos y la contaminación de sus aguas.

Algunas de las especies (señaladas en color rojo *Tabla 5.7.2.1* y *Tabla 5.7.2.2*) de la zona aparecen en la “Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres”, en concreto en el Anexo IV “Especies animales y vegetales de interés comunitario que requieren una protección estricta”

Tabla 5.7.2.1. Anfibios presentes en la zona de estudio y municipios cercanos (Fuente: Elaboración propia)

| Clase Amphibia |               |                                       |                       |
|----------------|---------------|---------------------------------------|-----------------------|
| Orden          | Familia       | Especie                               | Nombre común          |
| Anura          | Bufonidae     | <i>Bufo bufo</i> L.                   | Sapo común            |
|                | Hylidae       | <i>Hyla arborea</i> L.                | Ranita de San Antonio |
|                | Ranidae       | <i>Pelophylax perezi</i> López-Seoane | Rana común            |
| Caudata        | Salamandridae | <i>Salamandra salamandra</i> L.       | Salamandra            |
|                |               | <i>Tritus alpestris</i> Laurenti      | Tritón alpino         |

Tabla 5.7.2.2. Reptiles presentes en la zona de estudio y municipios cercanos (Fuente: Elaboración propia)

| Clase Reptilia |                               |   |                     |
|----------------|-------------------------------|---|---------------------|
| Orden          | Familia                       | Especie                                 | Nombre común        |
| Squamata       | Anguidae                      | <i>Anguis fragilis</i> L.               | Lución              |
|                | Lacertidae                    | <i>Lacerta monticola</i> Bedriaga ii IV | Lagartija serrana   |
|                |                               | <i>Lacerta schreiberi</i> Boulenger     | Lagarto verdinegro  |
|                |                               | <i>Lacerta viridis</i> Laurenti         | Lagarto verde       |
|                |                               | <i>Zootoca vivipera</i> Jacquin         | Lagartija de tubera |
|                | Lamprophiidae                 | <i>Malpolon monspessulanus</i> Hermann  | Culebra bastarda    |
|                | Scincidae                     | <i>Chalcides striatus</i> Cuvier        | Eslizón tridáctilo  |
| Viperidae      | <i>Vipera seoanei</i> Lataste | Víbora cantábrica                       |                     |

### 5.7.3. Peces

La mayoría de los peces de la zona de estudio (Tabla 5.7.3.1) se encuentran en la zona alta de los ríos Pisuerga y Carrión, así como en los afluentes de estos. En estos tramos de río el agua está más oxigenada y las corrientes suelen ser bastante rápidas. En cambio, otros peces como la tenca prefieren aguas lentas y estancadas como los pantanos y los estanques.

Algunas especies endémicas de la Península Ibérica como la lamprehuela o la bermejuela, están protegidas, bien porque aparecen en el “Libro Rojo de los Vertebrados de España” o en la “Directiva Hábitats”, la principal amenaza para a estas especies es la introducción de especies exóticas invasoras.

Muchas de las especies que se encuentran no son autóctonas, puesto que han sido introducidas, algunas especies como la carpa y el gobio se introdujeron hace muchos años y han conseguido adaptarse al hábitat y no perjudicar a las especies que vivían antes allí; otras en cambio, como la gambusia, el lucio, la perca americana y la trucha arcoíris, han sido introducidas hace unas décadas, para la pesca deportiva, y han resultado invasoras ya que están desplazando a otras especies autóctonas a gran velocidad.

La pesca fluvial es una actividad que tiene una gran importancia económica en la zona, debido al atractivo turístico que supone. Está permitida la pesca de todas las especies de la zona

a excepción de la lamprehuela, ya que se encuentra en peligro de extinción. Los cotos de pesca están regulados por la Junta de Castilla y León.

*Tabla 5.7.3.1. Peces presentes en los ríos cercanos a la zona de estudio (Fuente: Elaboración propia)*

| <b>Clase Actinopterygii (Peces)</b> |                       |   |                     |                       |
|-------------------------------------|-----------------------|---|---------------------|-----------------------|
| <b>Orden</b>                        | <b>Familia</b>        | <b>Especie</b>                            | <b>Nombre común</b> | <b>Procedencia</b>    |
| Cypriniformes                       | Cobitidae             | <i>Cobitis calderoni</i> Bacescu          | Lamprehuela         | Autóctona endémica    |
|                                     | Cyprinidae            | <i>Achondrostoma arcasii</i> Steindachner | Bermejuela          | Autóctona endémica    |
|                                     |                       | <i>Barbus bocagei</i> Steindachner        | Barbo               | Autóctona endémica    |
|                                     |                       | <i>Carassius auratus</i> L.               | Pez rojo            | Alóctona naturalizada |
|                                     |                       | <i>Cyprinus carpio</i> L.                 | Carpa               | Alóctona naturalizada |
|                                     |                       | <i>Gobio gobio</i> L.                     | Gobio               | Alóctona naturalizada |
|                                     |                       | <i>Leuciscus carolitertii</i> Doadrio     | Bordallo            | Autóctona endémica    |
|                                     |                       | <i>Phoxinus phoxinus</i> L.               | Piscardo            | Alóctona naturalizada |
|                                     | <i>Tinca tinca</i> L. | Tenca                                     | Autóctona           |                       |
|                                     | Poeciliidae           | <i>Gambusia holbrooki</i> Girard          | Gambusia            | Alóctona invasora     |
| Esociformes                         | Esocidae              | <i>Esox lucius</i> L.                     | Lucio               | Alóctona invasora     |
| Perciformes                         | Centrarchidae         | <i>Micropterus salmoides</i> Lacépède     | Perca americana     | Alóctona invasora     |
| Salmoniformes                       | Salmonidae            | <i>Oncorhynchus mykiss</i> Walbaum        | Trucha arcoíris     | Alóctona invasora     |
|                                     |                       | <i>Salmo trutta</i> L.                    | Trucha común        | Autóctona             |

#### 5.7.4. Aves

En la comarca de la Montaña Palentina se encuentran una gran cantidad de aves, la mayoría se pueden encontrar durante todo el año, ya que son aves sedentarias que no realizan migraciones, sin embargo, otras realizan migraciones al comenzar el periodo estival, que va de mayo a septiembre, por lo que solo se las puede encontrar durante esos meses (*Tabla 5.7.4.1*). Las aves migratorias vienen de países más al norte de España y algunas se quedan aquí para su reproducción y posterior cría, otras en cambio solo están de paso ya que van a zonas tropicales donde las temperaturas son mayores.

Alguna especie se encuentran en el libro rojo catalogada según su nivel de amenaza: el águila real ibérica ha visto disminuida su amenaza en los últimos años y actualmente aparece como casi amenazada, la tórtola como vulnerable, el alimoche como en peligro, y el urogallo en peligro crítico. Cabe destacar que hace más de treinta años que no se han encontrado poblaciones de urogallos en esta zona, sin embargo, a veces se pueden observar algún ejemplar suelto, también el águila perdicera se considera extinto en la zona, únicamente se observa puntalmente algún ejemplar procedente de otras provincias.

Algunos de los ejemplares de aves de la zona pueden ser cazados, la Junta de Castilla y León es la que establece las especies, el periodo y el número de ejemplares que se permiten cazar.

Tabla 5.7.4.1. Aves presentes en la zona de estudio y municipios cercanos (Fuente: Elaboración propia)

| Clase Aves      |                                  |  |                      |             |
|-----------------|----------------------------------|--|----------------------|-------------|
| Orden           | Familia                          | Especie  | Nombre común         | Temporada   |
| Accipitriformes | Accipitridae                     | <i>Aquila fasciata</i> Vieillot                        | Águila perdicera     | estival     |
|                 |                                  | <i>Aquila chrysaetos subsp. homeyeri</i> L.            | Águila real ibérica  | todo el año |
|                 |                                  | <i>Circaetus gallicus</i> Gmelin                       | Culebrera europea    | estival     |
|                 |                                  | <i>Circus pygargus</i> L.                              | Aguilucho cenizo     | todo el año |
|                 |                                  | <i>Neophron percnopterus subsp. percnopterus</i> L.    | Alimoche común       | todo el año |
|                 |                                  | <i>Accipiter gentilis</i> L.                           | Azor común           | todo el año |
| Ciconiiformes   | Ciconiidae                       | <i>Ciconia ciconia</i> L.                              | Cigüeña blanca       | estival     |
| Columbiformes   | Columbidae                       | <i>Streptopelia turtur</i> L.                          | Tórtola común        | estival     |
| Coraciiformes   | Meropidae                        | <i>Merops apiaster</i> L.                              | Abejaruco común      | todo el año |
| Cuculiformes    | Cuculidae                        | <i>Cuculus canorus</i> L.                              | Cuco                 | todo el año |
| Falconiformes   | Falconidae                       | <i>Falco subbuteo</i> L.                               | Alcotán europeo      | todo el año |
|                 |                                  | <i>Falco tinnunculus</i> L.                            | Cernícalo vulgar     | todo el año |
|                 |                                  | <i>Falco peregrinus</i> Tunstall                       | Halcón peregrino     | todo el año |
| Galliformes     | Phasianidae                      | <i>Perdix perdix</i> L.                                | Perdiz pardilla      | todo el año |
|                 |                                  | <i>Tetrao urogallus subsp. Cantabricus</i> Castroviejo | Urogallo cantabrico  | todo el año |
| Passeriformes   | Certhiidae                       | <i>Certhia brachydactyla</i> Brehm                     | Agateador común      | todo el año |
|                 | Cinclidae                        | <i>Cinclus cinclus</i> L.                              | Mirlo acuático       | todo el año |
|                 | Corvidae                         | <i>Corvus corax</i> L.                                 | Cuervo               | todo el año |
|                 |                                  | <i>Corvus monedula</i> L.                              | Grajilla             | todo el año |
|                 |                                  | <i>Garrulus glandarius</i> L.                          | Arrendajo            | todo el año |
|                 |                                  | <i>Pica pica</i> L.                                    | Urraca común         | todo el año |
|                 |                                  | <i>Pyrrhocorax glauculus</i> L.                        | Chova piquigualda    | todo el año |
|                 |                                  | <i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i> L.                      | Chova piquirroja     | todo el año |
|                 | Fringillidae                     | <i>Carduelis carduelis</i> L.                          | Jilgueros europeo    | todo el año |
|                 |                                  | <i>Pyrrhula pyrrhula</i> L.                            | Camachuelo común     | estival     |
|                 | Motacillidae                     | <i>Motacilla cinerea</i> Tunstall                      | Lavandera cascadeña  | todo el año |
|                 |                                  | <i>Motacilla flava</i> L.                              | Lavandera boyera     | todo el año |
|                 | Paridae                          | <i>Cyanistes caeruleus</i> L.                          | Herrerillo común     | estival     |
|                 |                                  | <i>Periparus ater</i> L.                               | Carbonero garrapinos | estival     |
|                 |                                  | <i>Poecile palustris</i> L.                            | Carbonero palustre   | todo el año |
|                 | Passeridae                       | <i>Passer montanus</i> L.                              | Gorrión molinero     | todo el año |
| Prunellidae     | <i>Prunella collaris</i> Scopoli | Acentor alpino   | todo el año          |             |
| Sturnidae       | <i>Sturnus unicolor</i> Temminck | Estornino negro  | todo el año          |             |
| Turdidae        | <i>Turdus merula</i> L.          | Mirlo común  | todo el año          |             |
| Piciformes      | Picidae                          | <i>Dendrocopos major</i> L.                            | Pico picapinos       | todo el año |
| Strigiformes    | Strigidae                        | <i>Athene noctua</i> Scopoli                           | Mochuelos europeo    | todo el año |
|                 | Strigidae                        | <i>Bubo bubo</i> L.                                    | Búho real            | estival     |
|                 | Tytonidae                        | <i>Tyto alba</i> Scopoli                               | Lechuza común        | todo el año |

### 5.7.5. Mamíferos

También son muchas las especies de mamíferos que se encuentran en la zona, destacan algunas especies como el lobo ibérico, el oso pardo y el desmán ibérico, por su singularidad. Además, se encuentran en el “Libro Rojo de los Vertebrados de España” y en el “Catálogo Español de Especies Amenazadas” por su nivel de amenaza, otras especies como el gato montés y la nutria se encuentran casi amenazadas (Tabla 5.7.5.1).

En la Montaña Palentina se encuentra la Reserva Regional de Caza de Fuentes Carrionas, donde predomina la caza mayor, cada año se aprueba un Plan de Caza, donde se establecen los cupos y la temporada de caza. Destaca el aprovechamiento cinegético del lobo ibérico, ya que la disponibilidad de presas y la capacidad de acogida de la especie son altas, al igual que el riesgo para la ganadería.

*Tabla 5.7.5.1. Mamíferos presentes en la zona de estudio y municipios cercanos (Fuente: Elaboración propia)*

| <b>Clase Mammalia</b> |                                     |  |                     |
|-----------------------|-------------------------------------|--|---------------------|
| <b>Orden</b>          | <b>Familia</b>                      | <b>Especie</b>                             | <b>Nombre común</b> |
| Artiodactyla          | Bovidae                             | <i>Rupicapra Rupicapra</i> L.              | Rebeco              |
|                       | Cervidae                            | <i>Capreolus capreolus</i> L.              | Corzo               |
|                       |                                     | <i>Cervus elaphus</i> L.                   | Ciervo              |
| Carnivora             | Canidae                             | <i>Canis lupus signatus</i> <b>Cabrera</b> | Lobo ibérico        |
|                       |                                     | <i>Vulpes vulpes</i> L.                    | Zorro               |
|                       | Felidae                             | <i>Felis silvestris</i> Schreber           | Gato montés         |
|                       | Mustelidae                          | <i>Lutra lutra</i> L.                      | Nutria              |
|                       |                                     | <i>Martes foina</i> Erxleben               | Garduña             |
|                       |                                     | <i>Meles meles</i> L.                      | Tejón               |
|                       | Ursidae                             | <i>Ursus arctos</i> L.                     | Oso pardo           |
|                       | Viverridae                          | <i>Genetta genetta</i> L.                  | Jineta común        |
| Vespertilionidae      | <i>Pipistrellus savii</i> Bonaparte | Murciélago montañero                       |                     |
| Eulipotyphla          | Talpidae                            | <i>Galemys pyrenaicus</i> <b>Geoffroy</b>  | Desmán ibérico      |
| Lagomorpha            | Leporidae                           | <i>Oryctolagus cuniculus</i> L.            | Conejo común        |
| Rodentia              | Cricetidae                          | <i>Microtus nivalis</i> Martins            | Topillo nival       |
|                       | Sciuridae                           | <i>Sciurus vulgaris</i> L.                 | Ardilla común       |

## **5.8. Paisaje**

San Salvador de Cantamuda se encuentra en una ladera suave, pero rodeada de zonas con grandes pendientes. En el oeste de la localidad destacan algunos picos como Peña Redonda (*Imagen 5.8.1*) y el Curavacas, uno de los más altos de la provincia, hacia el norte se ve la Peña Carazo, Horca de Lores y Bistruey. Entre el norte y el este se encuentra la Sierra de Híjar, donde nace el río Pisuerga, y la Sierra de Peña Labra. Hacia esta dirección, pero más cerca de la localidad se encuentra Peña Tremaya (*Imagen 5.8.2*).

Al sur de la localidad el terreno se suaviza y las pendientes disminuyen, a 4km en esta dirección se encuentra el embalse de la Requejada (*Imagen 5.8.3*). Por la zona se encuentran gran cantidad de explotaciones mineras, Mina Eugenia al norte de San Salvador de Cantamuda, fue la que mayor importancia tuvo.



*Imagen 5.8.1. Vistas desde San Salvador de Cantamuda, en primer plano la colegiata, al fondo de izquierda a derecha: El Cueto, Peña Redonda y El Cueto de Polentinos (Fuente: Elaboración propia)*



*Imagen 5.8.2. Vistas desde San Salvador de Cantamuda, en primer plano el río Pisuerga y la colegiata, al fondo Peña Tremaya (Fuente: Elaboración propia)*



Imagen 5.8.3. Embalse de la Requejada, a lo lejos Peña Labra (Fuente: Elaboración propia)

### **5.9.Figuras de especial protección**

El municipio de la Pernía se sitúa en el Parque Natural Montaña Palentina, antes Parque Natural Fuentes Carrionas y Fuente Cobre, debe su nombre original a que en él se encuentra el nacimiento del río Carrión y Pisuerga. En el año 2000 la Junta de Castilla y León propuso la zona para ser reconocida como Parque Natural, para ello presentó una declaración justificando que se concediera tal reconocimiento, según el siguiente argumento: “Espacio de gran valor natural, paisajístico, faunístico y botánico. Posee la masa de sabinas más septentrional de Europa, junto con endemismos de la Cordillera Cantábrica como *Artemisia cantabrica* y *Echium cantabricum*; y es refugio de una especie emblemática y en peligro de extinción: el oso pardo”

La Red Natura 2000, mediante la Directiva Hábitat y la Directiva de Aves establece, las Zonas de Especial Conservación (ZEC) a partir de una propuesta de Lugares de Interés Comunitario (LIC), y las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA), el Parque Natural Montaña Palentina posee ambos reconocimientos.

El Parque fue declarado en el año 2000 y ocupa una superficie de 78360 ha, abarcando un total de 10 de los 22 municipios de la comarca, entre ellos el municipio de La Pernía.

Dentro del parque se encuentra la Tejada de Tosande, una reliquia del Terciario que posee uno de los bosques de tejos (*Taxus baccata*) más importantes de la península. El Pinar de Velilla, es uno de los pocos pinares silvestres (*Pinus sylvestris*) autóctonos de la península. También se incluye el Sabinar de Peña Lampa, la formación de sabina albar (*Juniperus thurifera*) más al norte que se encuentra de esta especie en su área de distribución. Los osos pardos (*Ursus arctos*) han visto incrementado su población en los últimos años, hasta encontrar un total de 50 ejemplares. El urogallo cantábrico (*Tetrao urogallus cantabricus*) tienen parte de su área de distribución en este parque, sin embargo, hace ya varios años que no se observa su presencia en él.

## 5.10. Medio socioeconómico

### 5.10.1. Demografía y economía

A finales del siglo XX la población de La Pernía aumento mucho debido al comienzo de la actividad minera, alcanzando su apogeo en el año 1950, a partir de entonces comenzó a disminuir, principalmente debido al éxodo rural, puesto que la minería que era la principal fuente de ingresos de la comarca comenzaba su declive (Figura 5.10.1.1 y Tabla 5.10.1.1)

De las 12 localidades que tiene el municipio, San Salvador de Cantamuda es la más poblada con 126 habitantes seguido de Santa María de Redondo con 36 habitantes.

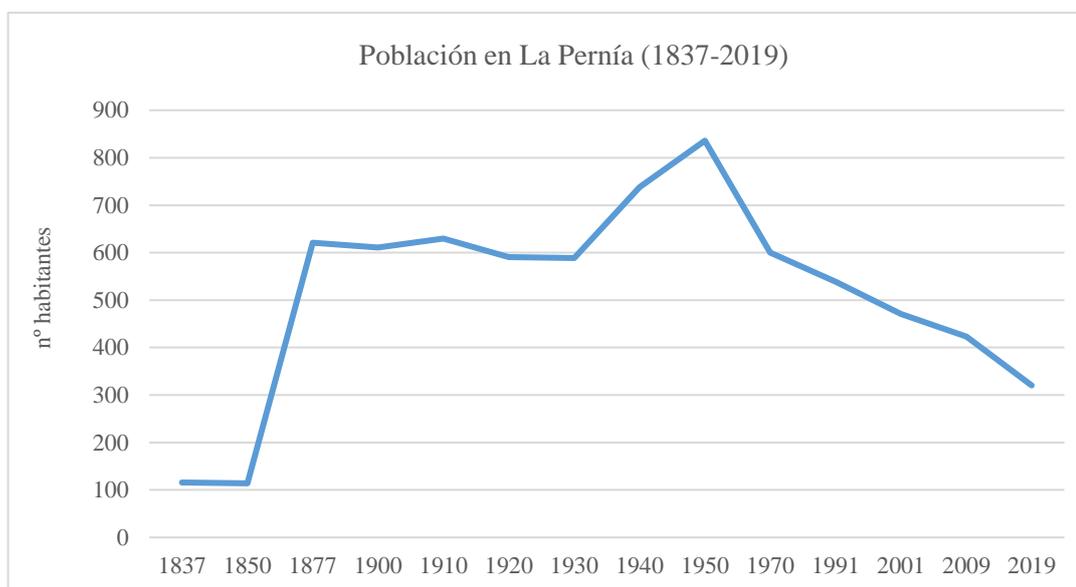


Figura 5.10.1.1. Gráfico demográfico de la población de La Pernía entre 1837 y 2019 (Fuente: Elaboración propia)

Tabla 5.10.1.1. Número de habitantes total y por sexos en La Pernía entre 1996 y 2019 (Fuente:INE)

| Año  | Nº habitantes | Hombres | Mujeres | Año  | Nº habitantes | Hombres | Mujeres |
|------|---------------|---------|---------|------|---------------|---------|---------|
| 1996 | 493           | 264     | 229     | 2008 | 414           | 233     | 181     |
| 1997 | 488           | 265     | 223     | 2009 | 400           | 227     | 173     |
| 1998 | 482           | 265     | 217     | 2010 | 392           | 226     | 166     |
| 1999 | 481           | 266     | 215     | 2011 | 381           | 219     | 162     |
| 2000 | 479           | 263     | 216     | 2012 | 373           | 217     | 156     |
| 2001 | 471           | 258     | 213     | 2013 | 360           | 209     | 151     |
| 2002 | 474           | 260     | 214     | 2014 | 361           | 210     | 151     |
| 2003 | 453           | 251     | 202     | 2015 | 349           | 205     | 144     |
| 2004 | 440           | 244     | 196     | 2016 | 340           | 196     | 144     |
| 2005 | 432           | 240     | 192     | 2017 | 324           | 185     | 139     |
| 2006 | 418           | 236     | 182     | 2018 | 320           | 184     | 136     |
| 2007 | 423           | 239     | 184     | 2019 | 320           | 189     | 131     |

La principal actividad económica de La Pernía es la ganadería extensiva seguida de la agricultura, con menor importancia debido al carácter escarpado de la zona, lo que hace que el terreno productivo sea menor.

El turismo es una actividad que ha ganado importancia en los últimos años, debido al gran patrimonio histórico y natural de la zona. En el municipio se localiza también una planta de embotellado de agua, que constituye la actividad industrial de la comarca.

La principal vía de comunicación es la carretera CL-627, que va desde Cervera de Pisuerga hasta el límite del municipio con Cantabria. A través del municipio discurre el camino Lebaniego Castellano, una de las rutas del camino del Santiago del norte.

### 5.10.2. Patrimonio histórico

En el municipio se encuentran gran cantidad de iglesias, la mayoría de ellas románicas, la colegiata de San Salvador de Cantamuda (*Imagen 5.10.2.1*), ahora usada como iglesia parroquial, fue declarado bien de interés cultural por la Junta de Castilla y León en 1993. Fue fundada en 1123 por la Condesa de Castilla Doña María Elvira, sobrina de Fernando I, aunque la edificación actual data de 1185. Es un monumento histórico-artístico modelo del románico de montaña del siglo XII, que conserva esculturas de los siglos XV, XVI y XVIII. También se encuentra un rollo jurisdiccional del siglo XVI, declarado bien de interés cultural en 1960, esta columna representaba la categoría administrativa y se levantaba en las villas con plena jurisdicción (*Imagen 5.10.2.2*)

Además de estos bienes de interés cultural, también se encuentran las casas hidalgas, construidas durante los siglos XVII Y XVIII por familias nobles e hidalgas que hacían fortuna en América y a su regreso construían estas casas señoriales de piedra, reconocidas por sus escudos en las fachadas. El pueblo posee un puente medieval de estilo gótico del siglo XIII.



*Imagen 5.10.2.1. Colegiata de San Salvador de Cantamuda (Fuente: Elaboración propia)*



*Imagen 5.10.2.2. Plaza del pueblo con el rollo jurisdiccional y una casa hidalga (Fuente: Elaboración propia)*

## **6. IDENTIFICACIÓN DE FACTORES IMPACTADOS**

Tras realizar el inventario ambiental de la zona donde se sitúa la mina, se procede a identificar, describir y cuantificar los factores del medio que resultan afectados por el proyecto (*Tabla 6.1*). En total hay 17 factores ambientales impactados y para medir su impacto se emplean diferentes indicadores con diferentes unidades de medida.

### **6.1. Medio abiótico**

La construcción de la mina afecta al aire, agua y suelo. Al remover material del interior de la mina se liberan partículas sólidas y gases que se quedan en el aire, además las labores de construcción son especialmente ruidosas, debido al empleo de explosivos.

La liberación de partículas al aire y posterior depósito de éstas en el agua o en el suelo, hace que se contaminen las aguas superficiales y subterráneas, a través de la iluviación de las partículas a los acuíferos.

El suelo de la zona del proyecto se ve alterado, aunque para la ampliación de la mina no es necesario aumentar la superficie de la que disponía inicialmente, sí que hay que colocar instalaciones auxiliares y vías de acceso, que ocupan y modifican el relieve de la zona.

Los procesos del medio abiótico como la erosión y la estabilidad del terreno, se ven afectados por las acciones del proyecto.

### **6.2. Medio biótico**

La vida de la vegetación y la fauna de la zona se ve afectada por la mina, ya que se destruye su hábitat alterando su ecosistema, lo que supone una pérdida de la riqueza de especies de la zona. Además, en la zona también se encuentran muchas especies de animales amenazados o protegidos, por lo que el proyecto afecta a parte de sus poblaciones.

### 6.3. Medio perceptual

El paisaje se ve muy afectado por la mina puesto que interfiere en la visual del entorno, cabe destacar que el paisaje es una zona protegida, declarada como Parque Natural por la Red Natura 2000.

### 6.4. Medio socioeconómico

La construcción de la mina supone una mejora económica para la zona, puesto que se crean puestos de trabajo, además las actividades económicas de la zona también se ven beneficiadas, debido al aumento de habitantes de la zona.

Tabla 6.1. Factores impactados del proyecto (Fuente: Elaboración propia)

| MEDIO                | ELEMENTO o PROCESO | FACTOR AMBIENTAL                 | INDICADOR DE IMPACTO                           | UNIDADES                           |
|----------------------|--------------------|----------------------------------|--|------------------------------------|
| Medio abiótico       | Aire               | Partículas sólidas y gases       | Concentración media en 24 horas                | $\mu\text{g}/\text{m}^3$           |
|                      |                    | Ruido                            | Nivel de presión sonora                        | dB                                 |
|                      | Agua               | Calidad del agua                 | Turbidez del agua                              | NTU                                |
|                      | Suelo              | Ocupación                        | Superficie ocupada                             | %                                  |
|                      |                    | Geomorfología                    | Superficie con relieve alterado                | %                                  |
|                      | Procesos           | Erosión                          | Sedimentos acumulados                          | $\text{m}^3/\text{ha}^*\text{año}$ |
|                      |                    | Estabilidad                      | Superficie estable                             | %                                  |
| Medio biótico        | Vegetación         | Destrucción del hábitat          | Superficie con vegetación natural              | %                                  |
|                      |                    | Diversidad                       | Riqueza de especies                            | Número de especies                 |
|                      | Fauna              | Hábitats faunístico              | Superficie equivalente de hábitats faunísticos | %                                  |
|                      |                    | Diversidad                       | Riqueza de especies                            | Número de especies                 |
|                      |                    | Especies amenazadas o protegidas | Especies afectadas                             | %                                  |
| Medio perceptual     | Paisaje            | Percepción visual                | Cuenca visual afectada                         | %                                  |
|                      |                    | Red Natura 2000                  | Superficie afectada                            | %                                  |
| Medio socioeconómico | Economía           | Empleo                           | Tasa de actividad                              | %                                  |
|                      |                    | Actividades económicas           | Ingresos para la economía local                | €                                  |
|                      | Población          | Demografía                       | Densidad de población                          | habitantes/ $\text{km}^2$          |

## **7. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS**

Con las acciones impactantes que modifican el medio, y los factores impactados que muestran los elementos alterados, se elabora una matriz causa-efecto que permite identificar los impactos ocasionados por el proyecto. En las columnas se encuentran las acciones y en las filas los factores, de este modo se comprueba el efecto que produce cada acción sobre cada elemento y si se detecta una relación causa-efecto se identifica como un impacto potencial. Únicamente se realiza una matriz de identificación ya que el proyecto tiene unidas las fases de construcción y explotación.

Según la matriz de identificación de impactos (*Tabla 7.1*) se observan 91 impactos. Las acciones más agresivas son la construcción de la pista de acceso, y la ejecución y explotación de galerías, con 13 y 11 impactos cada una. Mientras que los factores que resultan más afectados son el empleo con 12 impactos y el ruido con 9.

Tabla 7.1. Matriz de identificación de impactos (Fuente: Elaboración propia)

| Fase de construcción y explotación |                       |               | ACCIONES                   |                       |  |                          |   |                        |             |               |   |                    |               |   |   |  |
|------------------------------------|-----------------------|---------------|----------------------------|-----------------------|--|--------------------------|---|------------------------|-------------|---------------|---|--------------------|---------------|---|---|--|
| Matriz de identificación           |                       |               | Preparación del suelo      |                       | Construcción de infraestructuras                 |                          | Obras de ingeniería y explotación de la mina            |                        |             |               | Localización de vertidos                |                    | Mantenimiento |   |   |  |
|                                    |                       |               | Tala y desbroce            | Construcción de pista | Instalación eléctrica, de tuberías y ventilación | Instalaciones auxiliares | Extracción de agua y acondicionamiento de instalaciones | Perforación y voladura | Desescombro | Sostenimiento | Ejecución y explotación de las galerías | Descarga de carbón | Escombrera    | Mantenimiento de las instalaciones y de la mina |   |  |
| FACTORES AMBIENTALES               | Medio a biótico       | Aire          | Partículas sólidas y gases |                       | •  |                          |   |                        |             | •             | •                                       |                    | •             | •   | • |  |
|                                    |                       |               | Ruido                      | •                     | •  | •                        | •   | •                      | •           | •             |   |                    |               |   | • |  |
|                                    |                       | Agua          | Calidad del agua           |                       |  |                          |   | •                      | •           | •             |   | •                  | •             | •   |   |  |
|                                    |                       |               | Suelo                      | Ocupación             |  | •                        |   | •                      |             |               |   |                    |               | •   | • |  |
|                                    |                       | Geomorfología |                            |                       | •  |                          |   |                        |             |               |   |                    |               |   |   |  |
|                                    | Procesos              | Erosión       | •                          |                       |  |                          |   |                        |             |               |   |                    |               |   |   |  |
|                                    |                       | Estabilidad   | •                          | •                     |  |                          |   | •                      | •           | •             | •                                       |                    |               |   | • |  |
|                                    | Medio biótico         | Vegetación    | Destrucción del hábitar    | •                     | •  | •                        | •   |                        |             |               |   |                    | •             | •   |   |  |
|                                    |                       |               | Diversidad                 | •                     | •  |                          | •   |                        |             |               |   |                    |               |   | • |  |
|                                    |                       | Fauna         | Hábitats faunístico        | •                     | •  | •                        | •   |                        |             |               |   | •                  | •             | •   |   |  |
|                                    | Diversidad            |               |                            |                       |  |                          |   | •                      |             |               | •                                       |                    |               |   |   |  |
|                                    | Amenazada o protegida |               | •                          | •                     |  | •                        |   | •                      |             |               | •                                       |                    | •             |   |   |  |
|                                    | Medio perceptual      | Paisaje       | Percepción visual          | •                     | •  | •                        | •   |                        |             |               |   |                    | •             | •   |   |  |
|                                    |                       |               | Red Natura 2000            | •                     | •  | •                        | •   |                        |             |               |   | •                  | •             | •   |   |  |
|                                    | Medio socioeconómico  | Economía      | Empleo                     | •                     | •  | •                        | •   | •                      | •           | •             | •                                       | •                  | •             | •   | • |  |
| Actividades económicas             |                       |               |                            | •                     | •  | •                        | •   |                        |             |               | •                                       |                    |               | •   |   |  |
| Población                          |                       | Demografía    |                            |                       |  |                          |   |                        |             |               | •                                       |                    |               |   |   |  |

## **7.1. Descripción de los impactos**

Las acciones relacionadas con la preparación del suelo resultan muy agresivas para el medio, produciendo la tala y desbroce 10 impactos y la construcción de la pista 13 impactos, que además afectan prácticamente a todos los factores ambientales.

Las acciones ocasionadas por la construcción de infraestructuras también suponen bastantes impactos sobre el medio, la instalación eléctrica, de tuberías y ventilación ocasionan 7 impactos y la construcción de instalaciones auxiliares 10.

En las acciones de la fase de obra de ingeniería y explotación de la mina, la perforación y voladuras con 7 impactos, y la ejecución y explotación de la mina con 11, son las acciones con mayor número de impactos.

En localización de vertidos, la escombrera produce 9 impactos sobre el medio y la descarga de carbón 8.

### *7.1.1. Medio abiótico*

El aire resulta dañado por la liberación de partículas sólidas y gases, debido a la construcción de obras y a la generación de vertidos. De las 12 acciones 9 de ellas ocasionan ruido en el medio.

La calidad de las aguas superficiales y subterráneas disminuye por las obras de ingeniería y la localización de vertidos, debido a la escorrentía de la lluvia que deposita compuestos en las aguas cercanas.

Los factores relacionados con el suelo no sufren un gran impacto. La geomorfología únicamente cambia por la construcción de la pista, mientras que la ocupación del suelo sufre 4 impactos debido a la construcción de la pista, las instalaciones auxiliares y la localización de vertidos.

En los procesos del medio, destaca la erosión debida a la tala y desbroce, puesto que el entramado de las raíces de la vegetación funciona de soporte para el suelo. El número de impactos que afecta a la estabilidad es bastante elevado, mientras que la tala y desbroce, la perforación y voladura, el desescombro y la ejecución y explotación, disminuyen la estabilidad del terreno, la construcción de la pista, la creación del sostenimiento en las galerías y el mantenimiento aumentan la estabilidad.

### *7.1.2. Medio biótico*

La mayoría de los impactos en el medio biótico son debidos a la destrucción del hábitat vegetal y faunístico, ocasionados principalmente por acciones de preparación del suelo, las construcciones de infraestructuras, y la generación de vertidos. Además, la mesofauna también sufre la destrucción de su hábitat, debido a la ejecución y explotación de las galerías, puesto que supone la retirada de gran volumen de tierra.

La preparación del suelo, las instalaciones auxiliares y el mantenimiento de la mina disminuyen la diversidad de la vegetación, puesto que la ocupación del suelo y el continuo mantenimiento, impiden la aparición de nuevas especies.

En la fauna destaca la acción de perforación y voladura, y la ejecución y explotación de las galerías, puesto que las labores de extracción del carbón y el ruido perturban la vida de la fauna, reduciendo el número de especies de la zona.

La mayoría de los impactos que afectan al hábitat faunístico y a la diversidad de fauna, también afectan a las especies de animales amenazadas o protegidas de la zona, que debido a la singularidad o escasez de ejemplares merecen especial atención.

### *7.1.3. Medio perceptual*

Los impactos de las acciones de preparación del suelo, construcción de infraestructuras y generación de vertidos afectan al paisaje. La percepción visual y el espacio declarado como Red Natura 2000 son alterados por estas acciones, porque producen impactos visibles, mientras que las obras de ingeniería y explotación de la mina producen impactos no visibles en el medio ya que se producen en el interior de la mina. La acción de ejecución y explotación de la mina también afecta a la Red Natura 2000 porque altera la biodiversidad de la zona.

### *7.1.4. Medio socioeconómico*

Todas las acciones afectan a la creación de empleo, por lo que es el factor más impactado del proyecto. Otra parte de la economía también es impulsada por las acciones de mayor duración, porque suponen un aumento de las actividades económicas.

En cambio, la demografía solo se ve afectada por la acción de ejecución y explotación de la mina, ya que es la acción más duradera en el tiempo y puede suponer un aumento de población en la localidad.

## 8. VALORACIÓN DE IMPACTOS

### 8.1. Caracterización de los impactos y matriz de importancia

La caracterización del impacto se realiza mediante la metodología de integración de tipificadores, para ello se elaboran 5 matrices semicuantitativas a partir de las cuales se calcula la matriz de importancia. Las matrices semicuantitativas se elaboran con los siguientes tipificadores establecidos en el Anexo VI de la Ley 21/2013 de evaluación ambiental:

**Naturaleza:** da información sobre el carácter favorable o desfavorable del impacto.

- Impacto positivo: es considerado como tal por la comunidad técnica y científica y por la población, en un contexto que se contemplan los costes, beneficios y aspectos externos de la actuación (Valor +1).
- Impacto negativo: produce un efecto que conlleva la pérdida de valores naturalísticos, paisajísticos, culturales... y un aumento de los daños ambientales (Valor -1).

**Intensidad:** representa el grado de alteración del factor impactado.

- Impacto mínimo: supone una destrucción mínima de un factor (Valor 1).
- Impacto moderado: se produce un efecto que altera el medio y además se puede apreciar su repercusión (Valor 2).
- Impacto notable: se produce un efecto que modifica el medio y puede producir grandes repercusiones sobre este, supone una destrucción casi total de un factor (Valor 3).
- Impacto total: el efecto producido supone la destrucción total de un factor (Valor 4).

**Extensión:** representa la extensión de la alteración ocasionada por la acción impactante.

- Impacto puntual: se produce cuando la acción produce un efecto muy localizado (Valor 1)
- Impacto parcial: surge como resultado de un efecto apreciable en el medio (Valor 2).
- Impacto total: ocasionado cuando la acción ocasiona un efecto generalizado en todo el entorno de estudio (Valor 3).

**Duración:** informa sobre la permanencia del impacto sobre el medio o sobre un determinado factor.

- Impacto temporal: el efecto supone una alteración de un periodo de tiempo sobre el medio, el periodo de tiempo oscila entre menos de un año y 10 años (Valor 1).

- Impacto permanente: supone la alteración definitiva y permanente de un factor, por permanente se entiende un impacto de una duración superior a 10 años (Valor 3).

**Reversibilidad**: representa la capacidad del factor afectado de recuperarse de forma natural sin la intervención del hombre.

- Impacto fugaz: se produce cuando al cesar la actividad finaliza el impacto (Valor 1).
- Impacto reversible: ocasionado cuando la alteración se logra asimilar por el entorno (Valor 2)
- Impacto irreversible: supone la imposibilidad de retornar de manera natural a la situación anterior al impacto (Valor 3)

La matriz semicuantitativa de naturaleza muestra que hay 22 impactos positivos, prácticamente todos relacionadas con el medio socioeconómicos, salvo 3 que corresponden a la estabilidad del suelo, y 69 impactos negativos (*Tabla 8.1.1*).

La matriz de intensidad refleja que más de un 70% de los impactos son mínimos (30) y moderados (36), de los 91 impactos 18 se consideran notables y 7 totales (*Tabla 8.1.2*). La matriz de extensión refleja que aproximadamente la mitad de los impactos (44) son puntuales, mientras que 28 son parciales y 19 totales (*Tabla 8.1.3*). Estas dos matrices tienen el doble de peso en la función empleada para elaborar la matriz de importancia.

Según la matriz de duración solo 24 impactos tienen impacto permanente, mientras que en el resto el impacto es temporal (*Tabla 8.1.4*). Solo 19 de los impactos tienen efectos irreversibles en el medio, por otro lado 28 son reversibles y 44 tienen un impacto fugaz (*Tabla 8.1.5*).

Para calcular la matriz de importancia a partir de las matrices semicuantitativas anteriores se emplea la siguiente función:

$$\text{Matriz de importancia} = \text{Naturaleza} * (2\text{Intensidad} + 2\text{Extension} + \text{Duración} + \text{Reversibilidad})$$

Además de la matriz de importancia, también se muestra la fragilidad de los factores y la agresividad de las acciones, que son la suma del número impactos; y los subtotales absolutos que se obtienen con el sumatorio de la importancia de cada acción y factor (*Tabla 8.1.6*). La importancia máxima del estudio de impacto ambiental es +/- 20.

Tabla 8.1.1. Matriz de naturaleza de impactos (Fuente: Elaboración propia)

| Fase de construcción y explotación |                      |                        | ACCIONES                   |                       |  |                          |   |                        |             |               |   |                    |               |   |    |
|------------------------------------|----------------------|------------------------|----------------------------|-----------------------|--|--------------------------|---|------------------------|-------------|---------------|---|--------------------|---------------|---|----|
|                                    |                      |                        | Preparación del suelo      |                       | Construcción de infraestructuras                 |                          | Obras de ingeniería y explotación de la mina            |                        |             |               | Localización de vertidos                |                    | Mantenimiento |   |    |
|                                    |                      |                        | Tala y desbroce            | Construcción de pista | Instalación eléctrica, de tuberías y ventilación | Instalaciones auxiliares | Extracción de agua y acondicionamiento de instalaciones | Perforación y voladura | Desescombro | Sostenimiento | Ejecución y explotación de las galerías | Descarga de carbón | Escombrera    | Mantenimiento de las instalaciones y de la mina |    |
| Matriz naturaleza                  |                      |                        |                            |                       |  |                          |   |                        |             |               |   |                    |               |   |    |
| FACTORES AMBIENTALES               | Medio abiótico       | Aire                   | Partículas sólidas y gases | -1                    |  |                          |   |                        | -1          | -1            |   | -1                 | -1            | -1  |    |
|                                    |                      |                        | Ruido                      | -1                    | -1   | -1                       | -1  | -1                     | -1          | -1            |   |                    |               | -1  |    |
|                                    |                      | Agua                   | Calidad del agua           |                       |  |                          |   | -1                     | -1          | -1            |   | -1                 | -1            | -1  |    |
|                                    |                      |                        | Suelo                      | Ocupación             |  | -1                       |   | -1                     |             |               |   |                    |               | -1  | -1 |
|                                    |                      | Geomorfología          |                            |                       | -1   |                          |   |                        |             |               |   |                    |               |   |    |
|                                    |                      | Procesos               | Erosión                    | -1                    |  |                          |   |                        |             |               |   |                    |               |   |    |
|                                    | Estabilidad          |                        | -1                         | 1                     |  |                          |   | -1                     | -1          | 1             | -1                                      |                    |               | 1   |    |
|                                    | Medio biótico        | Vegetación             | Destrucción del hábitat    | -1                    | -1   | -1                       | -1  |                        |             |               |   |                    | -1            | -1  |    |
|                                    |                      |                        | Diversidad                 | -1                    | -1   |                          | -1  |                        |             |               |   |                    |               |   | -1 |
|                                    |                      | Fauna                  | Hábitats faunístico        | -1                    | -1   | -1                       | -1  |                        |             |               |   | -1                 | -1            | -1  |    |
|                                    |                      |                        | Diversidad                 |                       |  |                          |   |                        | -1          |               |   | -1                 |               |   |    |
|                                    | Medio perceptual     | Paisaje                | Amenazada o protegida      | -1                    | -1   |                          | -1  |                        | -1          |               | -1                                      |                    | -1            |   |    |
|                                    |                      |                        | Percepción visual          | -1                    | -1   | -1                       | -1  |                        |             |               |   |                    | -1            | -1  |    |
|                                    | Medio socioeconómico | Economía               | Red Natura 2000            | -1                    | -1   | -1                       | -1  |                        |             |               |   | -1                 | -1            | -1  |    |
| Empleo                             |                      |                        | 1                          | 1                     | 1  | 1                        | 1   | 1                      | 1           | 1             | 1                                       | 1                  | 1             | 1   |    |
| Población                          |                      | Actividades económicas |                            | 1                     | 1  | 1                        | 1   |                        |             |               | 1                                       |                    |               | 1   |    |
|                                    | Demografía           |                        |                            |                       |  |                          |   |                        |             | 1             |   |                    |               |   |    |

|    |                  |
|----|------------------|
| 1  | Impacto positivo |
| -1 | Impacto negativo |

Tabla 8.1.2. Matriz de intensidad de impactos (Fuente: Elaboración propia)

| Fase de construcción y explotación |                      |               | ACCIONES                   |                       |  |                          |   |                        |             |               |   |                    |               |   |   |
|------------------------------------|----------------------|---------------|----------------------------|-----------------------|--|--------------------------|---|------------------------|-------------|---------------|---|--------------------|---------------|---|---|
|                                    |                      |               | Preparación del suelo      |                       | Construcción de infraestructuras                 |                          | Obras de ingeniería y explotación de la mina            |                        |             |               | Localización de vertidos                |                    | Mantenimiento |   |   |
|                                    |                      |               | Tala y desbroce            | Construcción de pista | Instalación eléctrica, de tuberías y ventilación | Instalaciones auxiliares | Extracción de agua y acondicionamiento de instalaciones | Perforación y voladura | Desescombro | Sostenimiento | Ejecución y explotación de las galerías | Descarga de carbón | Escombrera    | Mantenimiento de las instalaciones y de la mina |   |
| FACTORES AMBIENTALES               | Medio abiótico       | Aire          | Partículas sólidas y gases | 1                     |  |                          |   |                        | 2           | 1             |   | 1                  | 1             | 1   |   |
|                                    |                      |               | Ruido                      | 2                     | 1  | 1                        | 1   | 1                      | 3           | 1             |   | 2                  |               | 1   |   |
|                                    |                      | Agua          | Calidad del agua           |                       |  |                          |   | 1                      | 1           | 1             |   | 1                  | 1             | 2   |   |
|                                    |                      |               | Suelo                      | Ocupación             |  | 4                        |   | 3                      |             |               |   |                    |               | 2   | 3 |
|                                    |                      | Geomorfología |                            |                       | 4  |                          |   |                        |             |               |   |                    |               |   |   |
|                                    |                      | Procesos      | Erosión                    | 2                     |  |                          |   |                        |             |               |   |                    |               |   |   |
|                                    | Estabilidad          |               | 2                          | 3                     |  |                          |   |                        | 2           | 1             | 3                                       | 3                  |               | 2   |   |
|                                    | Medio biótico        | Vegetación    | Destrucción del hábitat    | 2                     | 4  | 3                        | 2   |                        |             |               |   |                    | 3             | 3   |   |
|                                    |                      |               | Diversidad                 | 1                     | 2  |                          | 2   |                        |             |               |   |                    |               |   | 1 |
|                                    |                      | Fauna         | Hábitats faunístico        | 1                     | 2  | 2                        | 2   |                        |             |               |   | 3                  | 1             | 2   |   |
|                                    |                      |               | Diversidad                 |                       |  |                          |   |                        |             | 2             |   | 2                  |               |   |   |
|                                    | Medio perceptual     | Paisaje       | Amenazada o protegida      | 1                     | 2  |                          | 2   |                        |             | 2             |   |                    | 3             | 2   |   |
|                                    |                      |               | Percepción visual          | 2                     | 4  | 4                        | 3   |                        |             |               |   |                    | 3             | 3   |   |
|                                    |                      |               | Red Natura 2000            | 2                     | 4  | 4                        | 3   |                        |             |               |   | 3                  | 2             | 3   |   |
|                                    | Medio socioeconómico | Economía      | Empleo                     | 1                     | 2  | 2                        | 1   | 2                      | 2           | 2             | 2                                       | 3                  | 1             | 1   | 2 |
|                                    |                      |               | Actividades económicas     |                       | 1  | 1                        | 1   | 1                      |             |               |   | 2                  |               |   | 1 |
|                                    |                      | Población     | Demografía                 |                       |  |                          |   |                        |             |               |   | 2                  |               |   |   |

|   |                  |
|---|------------------|
| 1 | Impacto mínimo   |
| 2 | Impacto moderado |
| 3 | Impacto notable  |
| 4 | Impacto total    |

Tabla 8.1.3. Matriz de extensión de impactos (Fuente: Elaboración propia)

| Fase de construcción y explotación |                      |               | ACCIONES                   |                       |  |                          |   |                        |             |               |   |                    |               |   |   |  |
|------------------------------------|----------------------|---------------|----------------------------|-----------------------|--|--------------------------|---|------------------------|-------------|---------------|---|--------------------|---------------|---|---|--|
|                                    |                      |               | Preparación del suelo      |                       | Construcción de infraestructuras                 |                          | Obras de ingeniería y explotación de la mina            |                        |             |               | Localización de vertidos                |                    | Mantenimiento |   |   |  |
|                                    |                      |               | Tala y desbroce            | Construcción de pista | Instalación eléctrica, de tuberías y ventilación | Instalaciones auxiliares | Extracción de agua y acondicionamiento de instalaciones | Perforación y voladura | Desescombro | Sostenimiento | Ejecución y explotación de las galerías | Descarga de carbón | Escombrera    | Mantenimiento de las instalaciones y de la mina |   |  |
| Matriz extensión                   |                      |               |                            |                       |  |                          |   |                        |             |               |   |                    |               |   |   |  |
| FACTORES AMBIENTALES               | Medio abiótico       | Aire          | Partículas sólidas y gases |                       | 1  |                          |   |                        |             | 2             | 1                                       |                    | 2             | 1   | 2 |  |
|                                    |                      |               | Ruido                      | 1                     | 1  | 1                        | 1   | 1                      | 1           | 1             |   | 2                  |               |   | 1 |  |
|                                    |                      | Agua          | Calidad del agua           |                       |  |                          |   | 1                      | 1           | 1             |   | 1                  | 1             | 2   |   |  |
|                                    |                      |               | Suelo                      | Ocupación             |  | 3                        |   | 2                      |             |               |   |                    |               | 2   | 3 |  |
|                                    |                      | Geomorfología |                            |                       | 2  |                          |   |                        |             |               |   |                    |               |   |   |  |
|                                    |                      | Procesos      | Erosión                    | 2                     |  |                          |   |                        |             |               |   |                    |               |   |   |  |
|                                    | Estabilidad          |               | 2                          | 1                     |  |                          |   | 2                      | 1           | 3             | 2                                       |                    |               | 1   |   |  |
|                                    | Medio biótico        | Vegetación    | Destrucción del hábitat    | 2                     | 3  | 1                        | 1   |                        |             |               |   |                    | 2             | 3   |   |  |
|                                    |                      |               | Diversidad                 | 2                     | 2  |                          | 2   |                        |             |               |   |                    |               |   | 1 |  |
|                                    |                      | Fauna         | Hábitats faunístico        | 1                     | 3  | 3                        | 2   |                        |             |               |   | 3                  | 2             | 3   |   |  |
|                                    |                      |               | Diversidad                 |                       |  |                          |   |                        | 1           |               |   | 3                  |               |   |   |  |
|                                    | Medio perceptual     | Paisaje       | Amenazada o protegida      | 1                     | 3  |                          | 2   |                        | 1           |               |   | 3                  |               | 3   |   |  |
|                                    |                      |               | Percepción visual          | 1                     | 3  | 3                        | 2   |                        |             |               |   |                    | 2             | 2   |   |  |
|                                    | Medio socioeconómico | Economía      | Red Natura 2000            | 2                     | 3  | 3                        | 3   |                        |             |               |   | 1                  | 2             | 3   |   |  |
|                                    |                      |               | Empleo                     | 1                     | 1  | 1                        | 1   | 1                      | 1           | 1             | 1                                       | 2                  | 1             | 1   | 1 |  |
|                                    |                      | Población     | Actividades económicas     |                       | 1  | 1                        | 1   | 1                      |             |               |   | 2                  |               |   | 1 |  |
| Demografía                         |                      |               |                            |                       |  |                          |   |                        |             |               | 2                                       |                    |               |   |   |  |

|   |                 |
|---|-----------------|
| 1 | Impacto puntual |
| 2 | Impacto parcial |
| 3 | Impacto total   |

Tabla 8.1.4. Matriz de duración de impactos (Fuente: Elaboración propia)

| Fase de construcción y explotación |                      |                 | ACCIONES                   |                       |  |                          |   |                        |             |               |   |                    |               |   |  |
|------------------------------------|----------------------|-----------------|----------------------------|-----------------------|--|--------------------------|---|------------------------|-------------|---------------|---|--------------------|---------------|---|--|
|                                    |                      |                 | Preparación del suelo      |                       | Construcción de infraestructuras                 |                          | Obras de ingeniería y explotación de la mina            |                        |             |               | Localización de vertidos                |                    | Mantenimiento |   |  |
|                                    |                      |                 | Tala y desbroce            | Construcción de pista | Instalación eléctrica, de tuberías y ventilación | Instalaciones auxiliares | Extracción de agua y acondicionamiento de instalaciones | Perforación y voladura | Desescombro | Sostenimiento | Ejecución y explotación de las galerías | Descarga de carbón | Escombrera    | Mantenimiento de las instalaciones y de la mina |  |
| Matriz duración                    |                      |                 |                            |                       |  |                          |   |                        |             |               |   |                    |               |   |  |
| FACTORES AMBIENTALES               | Medio abiótico       | Aire            | Partículas sólidas y gases | 1                     |  |                          |   | 1                      | 1           |               | 1                                       | 1                  | 3             |   |  |
|                                    |                      |                 | Ruido                      | 1                     | 1  | 1                        | 1   | 1                      | 1           |               | 1                                       |                    |               | 1   |  |
|                                    |                      | Agua            | Calidad del agua           |                       |  |                          |   | 1                      | 1           | 1             |   | 1                  | 1             | 3   |  |
|                                    |                      |                 | Suelo                      | Ocupación             |  | 3                        |   | 1                      |             |               |   |                    | 1             | 3   |  |
|                                    |                      | Geomorfología   |                            |                       | 3  |                          |   |                        |             |               |   |                    |               |   |  |
|                                    |                      | Procesos        | Erosión                    | 1                     |  |                          |   |                        |             |               |   |                    |               |   |  |
|                                    | Estabilidad          |                 | 1                          | 3                     |  |                          |   | 1                      | 1           | 3             | 1                                       |                    |               | 1   |  |
|                                    | Medio biótico        | Vegetación      | Destrucción del hábitat    | 1                     | 3  | 3                        | 1   |                        |             |               |   | 1                  | 3             |   |  |
|                                    |                      |                 | Diversidad                 | 1                     | 3  |                          | 1   |                        |             |               |   |                    |               | 1   |  |
|                                    |                      | Fauna           | Hábitats faunístico        | 1                     | 3  | 3                        | 1   |                        |             |               | 3                                       | 1                  | 3             |   |  |
|                                    |                      |                 | Diversidad                 |                       |  |                          |   |                        | 1           |               |   | 1                  |               |   |  |
|                                    | Medio perceptual     | Paisaje         | Amenazada o protegida      | 1                     | 3  |                          | 1   |                        | 1           |               | 3                                       |                    | 3             |   |  |
|                                    |                      |                 | Percepción visual          | 1                     | 3  | 3                        | 1   |                        |             |               |   | 1                  | 3             |   |  |
|                                    |                      | Red Natura 2000 | 1                          | 3                     | 3  | 1                        |   |                        |             |               | 1                                       | 1                  | 3             |   |  |
|                                    | Medio socioeconómico | Economía        | Empleo                     | 1                     | 1  | 1                        | 1   | 1                      | 1           | 1             | 1                                       | 1                  | 1             | 1   |  |
| Actividades económicas             |                      |                 |                            | 1                     | 1  | 1                        | 1   |                        |             |               | 1                                       |                    |               | 1   |  |
| Población                          |                      | Demografía      |                            |                       |  |                          |   |                        |             |               | 1                                       |                    |               |   |  |

|   |                  |
|---|------------------|
| 1 | Impacto temporal |
| 3 | Impacto permante |

Tabla 8.1.5. Matriz de reversibilidad de impactos (Fuente: Elaboración propia)

| Fase de construcción y explotación |                      |               | ACCIONES                   |                       |  |                          |   |                        |             |               |   |                    |               |   |   |
|------------------------------------|----------------------|---------------|----------------------------|-----------------------|--|--------------------------|---|------------------------|-------------|---------------|---|--------------------|---------------|---|---|
|                                    |                      |               | Preparación del suelo      |                       | Construcción de infraestructuras                 |                          | Obras de ingeniería y explotación de la mina            |                        |             |               | Localización de vertidos                |                    | Mantenimiento |   |   |
|                                    |                      |               | Tala y desbroce            | Construcción de pista | Instalación eléctrica, de tuberías y ventilación | Instalaciones auxiliares | Extracción de agua y acondicionamiento de instalaciones | Perforación y voladura | Desescombro | Sostenimiento | Ejecución y explotación de las galerías | Descarga de carbón | Escombrera    | Mantenimiento de las instalaciones y de la mina |   |
| FACTORES AMBIENTALES               | Medio abiótico       | Aire          | Partículas sólidas y gases | 1                     |  |                          |   | 1                      | 1           |               | 1                                       | 1                  | 1             |   |   |
|                                    |                      |               | Ruido                      | 1                     | 1  | 1                        | 1   | 1                      | 1           |               | 1                                       |                    |               | 1   |   |
|                                    |                      | Agua          | Calidad del agua           |                       |  |                          |   | 2                      | 2           | 2             |   | 2                  | 2             | 2   |   |
|                                    |                      |               | Suelo                      | Ocupación             |  | 3                        |   | 3                      |             |               |   |                    |               | 3   | 3 |
|                                    |                      | Geomorfología |                            |                       | 3  |                          |   |                        |             |               |   |                    |               |   |   |
|                                    |                      | Procesos      | Erosión                    | 2                     |  |                          |   |                        |             |               |   |                    |               |   |   |
|                                    | Estabilidad          |               | 2                          | 3                     |  |                          |   | 3                      | 1           | 3             | 2                                       |                    |               | 2   |   |
|                                    | Medio biótico        | Vegetación    | Destrucción del hábitat    | 2                     | 3  | 3                        | 2   |                        |             |               |   |                    | 1             | 3   |   |
|                                    |                      |               | Diversidad                 | 1                     | 3  |                          | 1   |                        |             |               |   |                    |               |   | 1 |
|                                    |                      | Fauna         | Hábitats faunístico        | 2                     | 3  | 3                        | 1   |                        |             |               |   | 2                  | 1             | 1   |   |
|                                    |                      |               | Diversidad                 |                       |  |                          |   |                        | 2           |               |   | 2                  |               |   |   |
|                                    |                      |               | Amenazada o protegida      | 2                     | 3  |                          | 1   |                        | 2           |               |   | 2                  |               | 1   |   |
|                                    | Medio perceptual     | Paisaje       | Percepción visual          | 2                     | 3  | 3                        | 2   |                        |             |               |   |                    | 1             | 2   |   |
|                                    |                      |               | Red Natura 2000            | 2                     | 3  | 3                        | 2   |                        |             |               |   | 2                  | 1             | 2   |   |
|                                    | Medio socioeconómico | Economía      | Empleo                     | 1                     | 1  | 1                        | 1   | 1                      | 1           | 1             | 1                                       | 1                  | 1             | 1   | 1 |
| Actividades económicas             |                      |               |                            | 1                     | 1  | 1                        | 1   |                        |             |               | 2                                       |                    |               | 1   |   |
| Población                          |                      | Demografía    |                            |                       |  |                          |   |                        |             |               | 2                                       |                    |               |   |   |

|   |                      |
|---|----------------------|
| 1 | Impacto fugaz        |
| 2 | Impacto reversible   |
| 3 | Impacto irreversible |

Tabla 8.1.6. Matriz de importancia de impactos (Fuente: Elaboración propia)

| Fase de construcción y explotación |                  |                         | ACCIONES              |                       |  |                            |   |                        |             |               |   |                    |               | Fragilidad                                      | Subtotal Absoluto |     |      |     |
|------------------------------------|------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|--|----------------------------|---|------------------------|-------------|---------------|---|--------------------|---------------|---|-------------------|-----|------|-----|
|                                    |                  |                         | Preparación del suelo |                       | Construcción de infraestructuras                 |                            | Obras de ingeniería y explotación de la mina            |                        |             |               | Localización de vertidos                |                    | Mantenimiento |   |                   |     |      |     |
| Matriz IMPORTANCIA                 |                  |                         | Tala y desbroce       | Construcción de pista | Instalación eléctrica, de tuberías y ventilación | Instalaciones auxiliares   | Extracción de agua y acondicionamiento de instalaciones | Perforación y voladura | Desescombro | Sostenimiento | Ejecución y explotación de las galerías | Descarga de carbón | Escombrera    | Mantenimiento de las instalaciones y de la mina |                   |     |      |     |
|                                    |                  |                         | FACTORES AMBIENTALES  | Medio abiótico        | Aire   | Partículas sólidas y gases | -6  |                        |             |               |   | -10                | -6            |   | -8                | -6  | -10  |     |
| Ruido                              | -8               | -6                      |                       |                       |  | -6                         | -6  | -6                     | -10         | -6            |   | -10                |               |   | -6                | 9   | -64  |     |
| Agua                               | Calidad del agua |                         |                       |                       |  |                            |   | -7                     | -7          | -7            |   |                    | -7            | -7  | -13               |     | 6    | -48 |
|                                    | Suelo            | Ocupación               |                       |                       |  | -20                        |   | -14                    |             |               |   |                    |               | -12   | -18               |     | 4    | -64 |
| Geomorfología                      |                  |                         |                       |                       | -18  |                            |   |                        |             |               |   |                    |               |   |                   | 1   | -18  |     |
| Procesos                           | Erosión          | -11                     |                       |                       |  |                            |   |                        |             |               |   |                    |               |   |                   | 1   | -11  |     |
|                                    | Estabilidad      | -11                     |                       | 14                    |  |                            |   | -12                    | -6          | 18            | -13                                     |                    |               | 9   | 7                 | -1  |      |     |
| Medio biótico                      | Vegetación       | Destrucción del hábitat |                       | -11                   | -20  | -14                        | -9  |                        |             |               |   |                    | -12           | -18   |                   | 6   | -84  |     |
|                                    |                  | Diversidad              |                       | -8                    | -14  |                            | -10   |                        |             |               |   |                    |               |   | -6                | 4   | -38  |     |
|                                    | Fauna            | Hábitats faunístico     |                       | -7                    | -16  | -16                        | -10   |                        |             |               |   | -17                | -8            | -14   |                   | 7   | -88  |     |
|                                    |                  | Diversidad              |                       |                       |  |                            |   |                        | -9          |               |   | -13                |               |   |                   | 2   | -22  |     |
| Amenazada o protegida              |                  | -7                      |                       | -16                   |  | -10                        |   | -9                     |             |               | -17                                     |                    | -14           |   | 6                 | -73 |      |     |
|                                    | Medio perceptual | Paisaje                 |                       | Percepción visual     | -9   | -20                        | -20   | -13                    |             |               |   |                    | -12           | -15   |                   | 6   | -89  |     |
| Red Natura 2000                    |                  |                         |                       | -11                   | -20  | -20                        | -15   |                        |             |               |   | -11                | -10           | -17   |                   | 7   | -104 |     |
| Medio socioeconómico               | Economía         | Empleo                  |                       | 6                     | 8  | 8                          | 6   | 8                      | 8           | 8             | 8                                       | 12                 | 6             | 6   | 8                 | 12  | 92   |     |
|                                    |                  | Actividades económicas  |                       |                       | 6  | 6                          | 6   | 6                      |             |               |   | 11                 |               |   | 6                 | 6   | 41   |     |
|                                    | Población        | Demografía              |                       |                       |  |                            |   |                        |             |               |   | 11                 |               |   |                   | 1   | 11   |     |
| <b>Agresividad</b>                 |                  |                         |                       | <b>10</b>             | <b>13</b>  | <b>7</b>                   | <b>10</b>   | <b>4</b>               | <b>7</b>    | <b>5</b>      | <b>2</b>                                | <b>11</b>          | <b>8</b>      | <b>9</b>  | <b>5</b>          |     |      |     |
| <b>Subtotal Absoluto</b>           |                  |                         | <b>-77</b>            | <b>-128</b>           | <b>-62</b>                                       | <b>-75</b>                 | <b>1</b>  | <b>-49</b>             | <b>-17</b>  | <b>26</b>     | <b>-62</b>                              | <b>-61</b>         | <b>-113</b>   | <b>11</b>                                       |                   |     |      |     |

## **8.2. Clasificación de los impactos**

Una vez calculado los subtotales absolutos, se calculan los subtotales máximos para cada factor y acción, con la fragilidad o agresividad y la importancia máxima (20). Con el sumatorio del subtotal absoluto de determinados grupos de factores o acciones se obtiene el total por niveles.

$$\text{Subtotal Máximo} = \text{Fragilidad o Agresividad} \times \text{Importancia Máxima EsIA}$$

Para la valoración relativa parcial y global de los factores alterados y las acciones impactantes se emplean las siguientes formulas:

$$\text{Valoración Relativa Parcial} = \frac{|\text{Subtotal Absoluto}|}{\text{Subtotal Máximo}} \times 100$$

$$\text{Valoración Relativa Global} = \frac{|\text{Subtotal Absoluto}|}{\text{Subtotal Máximo}} \times 100$$

El porcentaje por niveles relativo parcial, se obtiene con la misma fórmula que la valoración relativa parcial, pero en lugar de con el subtotal de cada acción o factor se emplea el subtotal de determinados medios o grupos. Y el porcentaje por niveles relativo global, se obtiene del mismo modo que el relativo parcial, pero en lugar del subtotal máximo de cada medio o grupo se divide entre subtotal máximo del estudio de impacto.

Para la caracterización de los impactos se tienen en cuenta la valoración relativa global y se emplean los siguientes criterios (*Tabla 8.2.1*):

*Tabla 8.2.1. Caracterización del impacto ambiental (Fuente: Elaboración propia)*

| <b>CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO</b> |                        |                       |
|------------------------------------|------------------------|-----------------------|
| <b>Rango</b>                       | <b>Tipo de Impacto</b> | <b>Clave de Color</b> |
| < 25%                              | Compatible             |                       |
| 25% - 49,99%                       | Moderado               |                       |
| 50% - 75%                          | Severo                 |                       |
| > 75%                              | Critico                |                       |

- **Impacto compatible:** impacto positivo que carece de efectos sobre el medio, o bien impacto negativo de baja magnitud cuya recuperación es inmediata tras el cese del proyecto. No es necesario aplicar medidas protectoras.

- **Impacto moderado:** impacto negativo de media magnitud, la recuperación de las condiciones iniciales requiere un corto periodo de tiempo. No es necesario aplicar medidas protectoras.
- **Impacto severo:** impacto negativo de alta magnitud, para recuperar las condiciones del medio es necesario llevar a cabo medidas protectoras, aun así, se requiere un periodo de tiempo dilatado para la recuperación.
- **Impacto crítico:** impacto negativo de muy alta magnitud cuyo impacto es superior al umbral aceptable, produciéndose una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, y aunque se establezcan medidas correctoras es imposible su recuperación.

Para los factores ambientales se obtienen 4 impactos compatibles, 4 moderados (partículas sólidas y gases, ruido, calidad del agua y diversidad de vegetación), 7 severos (erosión, destrucción del hábitat, hábitats faunístico, diversidad de fauna, especies amenazadas o protegidas, percepción visual y Red Natura 2000), y 2 críticos (ocupación y geomorfología) (*Tabla 8.2.2*).

Las acciones 4 producen impactos compatibles (extracción de agua y acondicionamiento de instalaciones, desescombro, sostenimiento, y mantenimiento de las instalaciones y de la mina), 7 moderados (tala y desbroce, construcción de pista, instalación eléctrica, de tuberías y ventilación, instalaciones auxiliares, perforación y voladura, ejecución y explotación de las galerías, y descarga de carbón), y solo 1 severo (escombrera) (*Tabla 8.2.3*).

Tabla 8.2.2. Valoración parcial y global, y caracterización de los factores ambientales (Fuente: Elaboración propia)

|                      |            |                            | FACTORES AMBIENTALES |                   |                 |                   |                             |               |                            |               |                 |                |
|----------------------|------------|----------------------------|----------------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------------------|---------------|----------------------------|---------------|-----------------|----------------|
|                      |            |                            | Fragilidad           | Subtotal Absoluto | Subtotal Máximo | Total por Niveles | Valoración Relativa Parcial | % por Niveles | Valoración Relativa Global | % por Niveles | Tipo de Impacto | Clave de color |
| Medio abiótico       | Aire       | Partículas sólidas y gases | 6                    | -46               | 120             | -252              | 38,33                       | 37,05882353   | -38,33                     | 13,40         | Moderado        |                |
|                      |            | Ruido                      | 9                    | -64               | 180             |                   | 35,56                       |               | -35,56                     |               | Moderado        |                |
|                      | Agua       | Calidad del agua           | 6                    | -48               | 120             |                   | 40                          |               | -40                        |               | Moderado        |                |
|                      | Suelo      | Ocupación                  | 4                    | -64               | 80              |                   | 80                          |               | -80                        |               | Crítico         |                |
|                      |            | Geomorfología              | 1                    | -18               | 20              |                   | 90                          |               | -90                        |               | Crítico         |                |
|                      | Procesos   | Erosión                    | 1                    | -11               | 20              |                   | 55,00                       |               | -55,00                     |               | Severo          |                |
|                      |            | Estabilidad                | 7                    | -1                | 140             |                   | 0,71                        |               | -0,71                      |               | Compatible      |                |
| Σ                    |            |                            | -252                 | 680               |                 |                   |                             |               |                            |               |                 |                |
| Medio biótico        | Vegetación | Destrucción del hábitat    | 6                    | -84               | 120             | -305              | 70                          | 61            | -70                        | 16,22         | Severo          |                |
|                      |            | Diversidad                 | 4                    | -38               | 80              |                   | 47,5                        |               | -47,5                      |               | Moderado        |                |
|                      | Fauna      | Hábitats faunístico        | 7                    | -88               | 140             |                   | 62,86                       |               | -62,86                     |               | Severo          |                |
|                      |            | Diversidad                 | 2                    | -22               | 40              |                   | 55                          |               | -55                        |               | Severo          |                |
|                      |            | Amenazada o protegida      | 6                    | -73               | 120             |                   | 60,83                       |               | -60,83                     |               | Severo          |                |
| Σ                    |            |                            | -305                 | 500               |                 |                   |                             |               |                            |               |                 |                |
| Medio perceptual     | Paisaje    | Percepción visual          | 6                    | -89               | 120             | -193              | 74,17                       | 74,23         | -74,17                     | 10,27         | Severo          |                |
|                      |            | Red Natura 2000            | 7                    | -104              | 140             |                   | 74,29                       |               | -74,29                     |               | Severo          |                |
| Σ                    |            |                            | -193                 | 260               |                 |                   |                             |               |                            |               |                 |                |
| Medio socioeconómico | Economía   | Empleo                     | 12                   | 92                | 240             | 144               | 38,33                       | 37,89         | 38,33                      | 7,66          | Compatible      |                |
|                      |            | Actividades económicas     | 6                    | 41                | 120             |                   | 34,17                       |               | 34,17                      |               | Compatible      |                |
|                      | Población  | Demografía                 | 1                    | 11                | 20              |                   | 55                          |               | 55                         |               | Compatible      |                |
| Σ                    |            |                            | 144                  | 380               |                 |                   |                             |               |                            |               |                 |                |

Tabla 8.2.3. Valoración parcial y global, y caracterización de acciones impactantes (Fuente: Elaboración propia)

|  |   | ACCIONES    |                   |                 |                   |                             |               |                            |               |                 |                |
|--|---|-------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------------------|---------------|----------------------------|---------------|-----------------|----------------|
|  |   | Agresividad | Subtotal Absoluto | Subtotal Máximo | Total por Niveles | Valoración Relativa Parcial | % por Niveles | Valoración Relativa Global | % por Niveles | Tipo de Impacto | Clave de color |
| Preparación del suelo                        | Tala y desbroce   | 10          | -75               | 200             | -203              | 37,5                        | 44,13         | -37,50                     | 10,80         | Moderado        |                |
|  | Construcción de pista                                   | 13          | -128              | 260             |                   | 49,23                       |               | -49,23                     |               | Moderado        |                |
|  |   | Σ           | -203              | 460             |                   |                             |               |                            |               |                 |                |
| Construcción de infraestructuras             | Instalación eléctrica, de tuberías y ventilación        | 7           | -62               | 140             | -139              | 44,29                       | 41            | -44,29                     | 7,39          | Moderado        |                |
|  | Instalaciones auxiliares                                | 10          | -77               | 200             |                   | 38,5                        |               | -38,5                      |               | Moderado        |                |
|  |   | Σ           | -139              | 340             |                   |                             |               |                            |               |                 |                |
| Obras de ingeniería y explotación de la mina | Extracción de agua y acondicionamiento de instalaciones | 4           | 1                 | 80              | -101              | 1,25                        | 17,41         | 1,25                       | 5,37          | Compatible      |                |
|  | Perforación y voladura                                  | 7           | -49               | 140             |                   | 35,00                       |               | -35,00                     |               | Moderado        |                |
|  | Desescombro   | 5           | -17               | 100             |                   | 17                          |               | -17                        |               | Compatible      |                |
|  | Sostenimiento   | 2           | 26                | 40              |                   | 65                          |               | 65                         |               | Compatible      |                |
|  | Ejecución y explotación de las galerías                 | 11          | -62               | 220             |                   | 28,18                       |               | -28,18                     |               | Moderado        |                |
|  |   | Σ           | -101              | 580             |                   |                             |               |                            |               |                 |                |
| Localización de vertidos                     | Descarga de carbón                                      | 8           | -61               | 160             | -174              | 38,13                       | 51,18         | -38,13                     | 9,26          | Moderado        |                |
|  | Escombrera  | 9           | -113              | 180             |                   | 62,78                       |               | -62,78                     |               | Severo          |                |
|  |   | Σ           | -174              | 340             |                   |                             |               |                            |               |                 |                |
| Mantenimiento                                | Mantenimiento de las instalaciones y de la mina         | 5           | 11                | 100             | 11                | 11                          | 11            | 11                         | 0,59          | Compatible      |                |
|  |   | Σ           | 11                | 100             |                   |                             |               |                            |               |                 |                |

## 9. MEDIDAS CORRECTORAS

Según la Ley 21/2013, de evaluación ambiental, se exige el establecimiento de medidas protectoras y correctoras o compensatorias para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales ocasionados por un proyecto. Se crearán medidas correctoras para los impactos caracterizados como severos o críticos, con el objetivo de prevenir y, o en su defecto, compensar, los impactos.

Las medidas correctoras afectan al agente causante del impacto, para modificarlo, o al medio receptor, para fortalecerlo, aumentar su capacidad de asimilación o atenuar los efectos. Según su carácter las medidas pueden ser:

- **Protectoras:** suponen la modificación de alguno de los procesos del proyecto.
- **Correctoras:** implican la eliminación, reducción o modificación del impacto. Se pueden llevar a cabo sobre las acciones, los procesos productivos, el funcionamiento, o los factores (de manera que las medidas llevadas a cabo, emitan o reduzcan, los impactos sobre el medio).
- **Compensatorias:** suponen la imposibilidad de impedir o reducir el impacto, por ello se compensa dicho impacto negativo con otros positivos.

Par la aplicación de medidas correctoras hay que tener en cuenta que; es preferible evitar un impacto a corregirlo; ya que las medidas correctoras suponen un gasto adicional, por lo que hay que elaborar un presupuesto con los costes que supone su implantación. Además, siempre queda algún impacto residual imposible de eliminar, ya que el impacto puede no ser suficientemente significativo como para aplicar medidas correctoras, o porque tras la aplicación de las medidas solo se consigue mitigar el impacto.

### 9.1. Propuesta de medidas correctoras

Se aplicarán las siguientes 12 medidas correctoras (*Tabla 9.1.1*) para reducir el impacto del proyecto sobre los factores caracterizados como severos o críticos:

*Tabla 9.1.1. Medidas correctoras del proyecto (Fuente: Elaboración propia)*

| <b>Codificación</b> | <b>Medida correctora</b>   | <b>Descripción</b>   |
|---------------------|--|--|
| <b>MC-1</b>         | Reducción de la pista  | Reducción de la superficie inicial de la pista de acceso de 250 x 8m a 210 x 8m  |
| <b>MC-2</b>         | Retirada instalaciones auxiliares                                  | Retirar las instalaciones auxiliares al finalizar el proyecto  |
| <b>MC-3</b>         | Abonado  | Añadir abono orgánico, como el estiércol, a toda la zona, para asegurar la productividad del suelo y aumentar la materia orgánica del suelo, lo que además hace que disminuya su erosión   |
| <b>MC-4</b>         | Reducción de la localización de vertidos                           | Reducir el área habilitada para la descarga de carbón y la escombrera. El carbón se llevará a una nave donde se guarde hasta su venta, y los escombros se depositarán en la escombrera municipal. También se taparan estas zonas para que no suelten partículas al aire y no causen un gran impacto visual   |
| <b>MC-5</b>         | Relieve natural  | Seguir el relieve natural del terreno para la construcción de la pista de acceso   |
| <b>MC-6</b>         | Muros de contención  | Se construirán muros de contención, en las áreas de mayor pendiente, con piedras de la zona, para evitar los desprendimientos del terreno  |
| <b>MC-7</b>         | Instalación de vegetación  | Se instalará vegetación en las zonas desocupadas al finalizar el proyecto, consiguiendo aumentar el tamaño del hábitat y la continuidad de este, reducir el impacto en el paisaje y la erosión. Se favorecerá la implantación de las mismas especies que se encontraban antes del proyecto.  |
| <b>MC-8</b>         | Establecimiento de árboles   | Se implantarán árboles en los bordes de la pista, con una copa lo suficientemente amplia como para ocultar la pista e impedir que esta altere el visualmente el paisaje  |
| <b>MC-9</b>         | Desmantelación de la instalación eléctrica, tuberías y ventilación | Se procederá a la desmantelación de la instalación eléctrica, tuberías y ventilación al finalizar el proyecto, para evitar que altere el hábitat y el paisaje  |
| <b>MC-10</b>        | Reducción de la perturbación para la fauna                         | Se comenzará el proyecto a principios del mes de mayo. De este modo, la ejecución y explotación de las galerías, que es la acción con mayor impacto para la diversidad y abundancia de la fauna, comenzaría en octubre y duraría hasta mayo del año siguiente ( <i>Véase Figura 2.6.9.1</i> ), evitando así coincidir con los meses de cría y migración, y por tanto alterar la abundancia de las especies |
| <b>MC-11</b>        | Limitación de la caza  | Durante los 14 meses que dura el proyecto, se limitara la caza de aves y mamíferos, reduciendo los cupos, evitando la presión que estas actividades ejercen sobre la abundancia de la fauna  |
| <b>MC-12</b>        | Muestreo de especies amenazadas o protegidas                       | Se realizará un muestreo de las especies amenazadas o protegidas antes de comenzar el proyecto, otro al finalizarlo y otro al cabo de un año. Si se aprecia una reducción del número de ejemplares, se planteara la posibilidad de aplicar un Plan de Conservación o Recuperación para estas especies  |

## **9.2. Presupuesto de las medidas correctoras**

Para llevar a cabo las medidas correctoras será necesario establecer un presupuesto, puesto que estas medidas suponen un gasto adicional en el proyecto. A continuación, se adjunta un presupuesto con los precios aproximados por las labores de corrección (*Tabla 9.2.1*).

*Tabla 9.2.1. Presupuesto de las medidas correctoras (Fuente: Elaboración propia)*

| <b>Descripción</b>  | <b>Unidad de medida</b> | <b>Medición</b> | <b>Precio unitario (€)</b> | <b>Importe total (€)</b> |
|---|-------------------------|-----------------|----------------------------|--------------------------|
| Retirada de instalaciones auxiliares                            | -                       | -               | 10.000                     | 10.000                   |
| Aplicación de abonos  | Kg                      | 18.000          | 0,36                       | 6.480                    |
| Retirada semanal de escombros                                   | m3                      | 23.584          | 1,95                       | 45.989                   |
| Retirada semanal del carbón                                     | m3                      | 6.000           | 2,45                       | 14.700                   |
| Alquiler de una nave para almacenar el carbón                   | mes                     | 8               | 700                        | 5.600                    |
| Construcción de muros de contención                             | m2                      | 40              | 100                        | 4.000                    |
| Instalación de árboles y vegetación                             | -                       | -               | 5.000                      | 5.000                    |
| Desmantelación de instalación eléctrica, tuberías y ventilación | -                       | -               | 20.000                     | 20.000                   |
| <b>TOTAL</b>  |                         |                 |                            | <b>111.769 €</b>         |

## **10. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS CON MEDIDAS CORRECTORAS**

Después de aplicar las medidas correctoras propuestas se realiza de nuevo una valoración de los impactos (*Tabla 10.8* y *Tabla 10.9*), para ello se elabora de nuevo una matriz de importancia (*Tabla 10.7*) con las mismo cinco matrices semicuantitativas: naturaleza (no cambia) (*Tabla 10.2*), intensidad (*Tabla 10.3*), extensión (*Tabla 10.4*), duración (*Tabla 10.5*) y reversibilidad (*Tabla 10.6*), en las que se asignan nuevos valores a los impactos según la efectividad de la medida correctora adoptada (los cambios en los valores de los impactos se indican en rojo).

Para la caracterización de los impactos se emplean los siguientes criterios (*Tabla 10.1*):

*Tabla 10.1. Caracterización del impacto ambiental con medidas correctoras (Fuente: Elaboración propia)*

| <b>CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO</b> |                        |                       |
|------------------------------------|------------------------|-----------------------|
| <b>Rango</b>                       | <b>Tipo de Impacto</b> | <b>Clave de Color</b> |
| < 25%                              | Compatible             |                       |
| 25% - 49,99%                       | Moderado               |                       |
| 50% - 75%                          | Severo                 |                       |
| > 75%                              | Critico                |                       |

Tabla 10.2. Matriz de naturaleza de impactos (Fuente: Elaboración propia)

| Fase de construcción y explotación |                       | ACCIONES              |                            |  |                          |   |                        |             |               |   |                    |               |   |    |  |
|------------------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------|--|--------------------------|---|------------------------|-------------|---------------|---|--------------------|---------------|---|----|--|
|                                    |                       | Preparación del suelo |                            | Construcción de infraestructuras                 |                          | Obras de ingeniería y explotación de la mina            |                        |             |               | Localización de vertidos                |                    | Mantenimiento |   |    |  |
|                                    |                       | Tala y desbroce       | Construcción de pista      | Instalación eléctrica, de tuberías y ventilación | Instalaciones auxiliares | Extracción de agua y acondicionamiento de instalaciones | Perforación y voladura | Desescombro | Sostenimiento | Ejecución y explotación de las galerías | Descarga de carbón | Escombrera    | Mantenimiento de las instalaciones y de la mina |    |  |
| FACTORES AMBIENTALES               | Medio abiótico        | Aire                  | Partículas sólidas y gases | -1   |                          |   |                        |             | -1            | -1                                      |                    | -1            | -1  | -1 |  |
|                                    |                       |                       | Ruido                      | -1   | -1                       | -1  | -1                     | -1          | -1            | -1                                      |                    |               |   | -1 |  |
|                                    |                       | Agua                  | Calidad del agua           |  |                          |   |                        | -1          | -1            | -1                                      |                    | -1            | -1  | -1 |  |
|                                    |                       |                       | Suelo                      | Ocupación  |                          | -1  |                        | -1          |               |   |                    |               | -1  | -1 |  |
|                                    |                       | Geomorfología         |                            |  | -1                       |   |                        |             |               |   |                    |               |   |    |  |
|                                    |                       | Procesos              | Erosión                    | -1   |                          |   |                        |             |               |   |                    |               |   |    |  |
|                                    | Estabilidad           |                       | -1                         | 1  |                          |   |                        | -1          | -1            | 1                                       | -1                 |               | 1   |    |  |
|                                    | Medio biótico         | Vegetación            | Destrucción del hábitat    | -1   | -1                       | -1  | -1                     |             |               |   |                    | -1            | -1  |    |  |
|                                    |                       |                       | Diversidad                 | -1   | -1                       |   | -1                     |             |               |   |                    |               |   | -1 |  |
|                                    |                       | Fauna                 | Hábitats faunístico        | -1   | -1                       | -1  | -1                     |             |               |   |                    | -1            | -1  | -1 |  |
|                                    |                       |                       | Diversidad                 |  |                          |   |                        |             | -1            |   |                    | -1            |   |    |  |
|                                    | Amenazada o protegida | -1                    | -1                         |  | -1                       |   | -1                     |             |               | -1                                      |                    | -1            |   |    |  |
|                                    | Medio perceptual      | Paisaje               | Percepción visual          | -1   | -1                       | -1  | -1                     |             |               |   |                    | -1            | -1  |    |  |
|                                    |                       |                       | Red Natura 2000            | -1   | -1                       | -1  | -1                     |             |               |   |                    | -1            | -1  | -1 |  |
|                                    | Medio socioeconómico  | Economía              | Empleo                     | 1  | 1                        | 1   | 1                      | 1           | 1             | 1                                       | 1                  | 1             | 1   | 1  |  |
|                                    |                       |                       | Actividades económicas     |  | 1                        | 1   | 1                      | 1           |               |   |                    | 1             |   | 1  |  |
|                                    |                       | Población             | Demografía                 |  |                          |   |                        |             |               |   |                    | 1             |   |    |  |

|    |                  |
|----|------------------|
| 1  | Impacto positivo |
| -1 | Impacto negativo |

Tabla 10.3. Matriz de intensidad de impactos (Fuente: Elaboración propia)

| Fase de construcción y explotación |                      |               | ACCIONES                   |                       |  |                          |   |                        |             |               |   |                          |            |   |   |
|------------------------------------|----------------------|---------------|----------------------------|-----------------------|--|--------------------------|---|------------------------|-------------|---------------|---|--------------------------|------------|---|---|
|                                    |                      |               | Preparación del suelo      |                       | Construcción de infraestructuras                 |                          | Obras de ingeniería y explotación de la mina            |                        |             |               |   | Localización de vertidos |            | Mantenimiento                                   |   |
|                                    |                      |               | Tala y desbroce            | Construcción de pista | Instalación eléctrica, de tuberías y ventilación | Instalaciones auxiliares | Extracción de agua y acondicionamiento de instalaciones | Perforación y voladura | Desescombro | Sostenimiento | Ejecución y explotación de las galerías | Descarga de carbón       | Escombrera | Mantenimiento de las instalaciones y de la mina |   |
| FACTORES AMBIENTALES               | Medio abiótico       | Aire          | Partículas sólidas y gases | 1                     |  |                          |   |                        | 2           | 1             |   | 1                        | 1          |   |   |
|                                    |                      |               | Ruido                      | 2                     | 1  | 1                        | 1   | 1                      | 3           | 1             |   | 2                        |            | 1   |   |
|                                    |                      | Agua          | Calidad del agua           |                       |  |                          |   | 1                      | 1           | 1             |   | 1                        | 1          | 2   |   |
|                                    |                      |               | Suelo                      | Ocupación             |  | 4                        |   | 1                      |             |               |   |                          |            | 1   | 1 |
|                                    |                      | Geomorfología |                            |                       | 1  |                          |   |                        |             |               |   |                          |            |   |   |
|                                    |                      | Procesos      | Erosión                    | 1                     |  |                          |   |                        |             |               |   |                          |            |   |   |
|                                    | Estabilidad          |               | 2                          | 3                     |  |                          |   | 2                      | 1           | 3             | 3                                       |                          |            | 2   |   |
|                                    | Medio biótico        | Vegetación    | Destrucción del hábitat    | 1                     | 3  | 2                        | 1   |                        |             |               |   |                          | 1          | 1   |   |
|                                    |                      |               | Diversidad                 | 1                     | 2  |                          | 2   |                        |             |               |   |                          |            |   | 1 |
|                                    |                      | Fauna         | Hábitats faunístico        | 1                     | 2  | 2                        | 1   |                        |             |               |   | 2                        | 1          | 1   |   |
|                                    |                      |               | Diversidad                 |                       |  |                          |   |                        | 2           |               |   | 1                        |            |   |   |
|                                    | Medio perceptual     | Paisaje       | Percepción visual          | 1                     | 2  | 2                        | 1   |                        |             |               |   |                          | 2          | 2   |   |
|                                    |                      |               | Red Natura 2000            | 1                     | 3  | 2                        | 1   |                        |             |               |   | 3                        | 1          | 1   |   |
|                                    | Medio socioeconómico | Economía      | Empleo                     | 1                     | 2  | 2                        | 1   | 2                      | 2           | 2             | 2                                       | 3                        | 1          | 1   | 2 |
|                                    |                      |               | Actividades económicas     |                       | 1  | 1                        | 1   | 1                      |             |               |   | 2                        |            |   | 1 |
| Población                          |                      | Demografía    |                            |                       |  |                          |   |                        |             |               | 2                                       |                          |            |   |   |

|   |                  |
|---|------------------|
| 1 | Impacto mínimo   |
| 2 | Impacto moderado |
| 3 | Impacto notable  |
| 4 | Impacto total    |

Tabla 10.4. Matriz de extensión de impactos (Fuente: Elaboración propia)

| Fase de construcción y explotación |                      |               | ACCIONES                   |                       |  |                          |   |                        |             |               |   |                    |               |   |   |  |
|------------------------------------|----------------------|---------------|----------------------------|-----------------------|--|--------------------------|---|------------------------|-------------|---------------|---|--------------------|---------------|---|---|--|
|                                    |                      |               | Preparación del suelo      |                       | Construcción de infraestructuras                 |                          | Obras de ingeniería y explotación de la mina            |                        |             |               | Localización de vertidos                |                    | Mantenimiento |   |   |  |
|                                    |                      |               | Tala y desbroce            | Construcción de pista | Instalación eléctrica, de tuberías y ventilación | Instalaciones auxiliares | Extracción de agua y acondicionamiento de instalaciones | Perforación y voladura | Desescombro | Sostenimiento | Ejecución y explotación de las galerías | Descarga de carbón | Escombrera    | Mantenimiento de las instalaciones y de la mina |   |  |
| FACTORES AMBIENTALES               | Medio abiótico       | Aire          | Partículas sólidas y gases | 1                     |  |                          |   |                        | 2           | 1             |   | 2                  | 1             | 2   |   |  |
|                                    |                      |               | Ruido                      | 1                     | 1  | 1                        | 1   | 1                      | 1           | 1             |   | 2                  |               |   | 1 |  |
|                                    |                      | Agua          | Calidad del agua           |                       |  |                          |   | 1                      | 1           | 1             |   | 1                  | 1             | 2   |   |  |
|                                    |                      |               | Suelo                      | Ocupación             |  | 2                        |   | 1                      |             |               |   |                    |               | 1   | 1 |  |
|                                    |                      | Geomorfología |                            |                       | 1  |                          |   |                        |             |               |   |                    |               |   |   |  |
|                                    |                      | Procesos      | Erosión                    | 1                     |  |                          |   |                        |             |               |   |                    |               |   |   |  |
|                                    | Estabilidad          |               | 2                          | 1                     |  |                          |   | 2                      | 1           | 3             | 2                                       |                    |               |   | 1 |  |
|                                    | Medio biótico        | Vegetación    | Destrucción del hábitat    | 2                     | 3  | 1                        | 1   |                        |             |               |   |                    | 1             | 1   |   |  |
|                                    |                      |               | Diversidad                 | 2                     | 2  |                          | 2   |                        |             |               |   |                    |               |   | 1 |  |
|                                    |                      | Fauna         | Hábitats faunístico        | 1                     | 3  | 2                        | 1   |                        |             |               |   | 3                  | 1             | 1   |   |  |
|                                    |                      |               | Diversidad                 |                       |  |                          |   |                        | 1           |               |   | 2                  |               |   |   |  |
|                                    | Medio perceptual     | Paisaje       | Amenazada o protegida      | 1                     | 2  |                          | 1   |                        | 1           |               |   | 1                  |               | 1   |   |  |
|                                    |                      |               | Percepción visual          | 1                     | 2  | 1                        | 1   |                        |             |               |   |                    | 1             | 1   |   |  |
|                                    | Medio socioeconómico | Economía      | Red Natura 2000            | 1                     | 2  | 1                        | 1   |                        |             |               |   | 1                  | 1             | 1   |   |  |
|                                    |                      |               | Empleo                     | 1                     | 1  | 1                        | 1   | 1                      | 1           | 1             | 1                                       | 2                  | 1             | 1   | 1 |  |
|                                    |                      | Población     | Actividades económicas     |                       | 1  | 1                        | 1   | 1                      |             |               |   | 2                  |               |   | 1 |  |
|                                    | Demografía           |               |                            |                       |  |                          |   |                        |             |               | 2                                       |                    |               |   |   |  |

|   |                 |
|---|-----------------|
| 1 | Impacto puntual |
| 2 | Impacto parcial |
| 3 | Impacto total   |

Tabla 10.5. Matriz de duración de impactos (Fuente: Elaboración propia)

| Fase de construcción y explotación |                      |                        | ACCIONES                   |                       |  |                          |   |                        |             |               |   |                    |               |   |  |
|------------------------------------|----------------------|------------------------|----------------------------|-----------------------|--|--------------------------|---|------------------------|-------------|---------------|---|--------------------|---------------|---|--|
|                                    |                      |                        | Preparación del suelo      |                       | Construcción de infraestructuras                 |                          | Obras de ingeniería y explotación de la mina            |                        |             |               | Localización de vertidos                |                    | Mantenimiento |   |  |
|                                    |                      |                        | Tala y desbroce            | Construcción de pista | Instalación eléctrica, de tuberías y ventilación | Instalaciones auxiliares | Extracción de agua y acondicionamiento de instalaciones | Perforación y voladura | Desescombro | Sostenimiento | Ejecución y explotación de las galerías | Descarga de carbón | Escombrera    | Mantenimiento de las instalaciones y de la mina |  |
| FACTORES AMBIENTALES               | Medio abiótico       | Aire                   | Partículas sólidas y gases | 1                     |  |                          |   |                        | 1           | 1             |   | 1                  | 1             | 3   |  |
|                                    |                      |                        | Ruido                      | 1                     | 1  | 1                        | 1   | 1                      | 1           | 1             |   |                    |               | 1   |  |
|                                    |                      | Agua                   | Calidad del agua           |                       |  |                          |   | 1                      | 1           | 1             |   | 1                  | 1             | 3   |  |
|                                    |                      |                        | Suelo                      | Ocupación             |  | 3                        |   | 1                      |             |               |   |                    | 1             | 1   |  |
|                                    |                      | Geomorfología          |                            |                       | 3  |                          |   |                        |             |               |   |                    |               |   |  |
|                                    |                      | Procesos               | Erosión                    | 1                     |  |                          |   |                        |             |               |   |                    |               |   |  |
|                                    | Estabilidad          |                        | 1                          | 3                     |  |                          |   | 1                      | 1           | 3             | 1                                       |                    |               | 1   |  |
|                                    | Medio biótico        | Vegetación             | Destrucción del hábitat    | 1                     | 3  | 1                        | 1   |                        |             |               |   | 1                  | 1             |   |  |
|                                    |                      |                        | Diversidad                 | 1                     | 3  |                          | 1   |                        |             |               |   |                    |               | 1   |  |
|                                    |                      | Fauna                  | Hábitats faunístico        | 1                     | 3  | 1                        | 1   |                        |             |               | 3                                       | 1                  | 1             |   |  |
|                                    |                      |                        | Diversidad                 |                       |  |                          |   |                        | 1           |               |   | 1                  |               |   |  |
|                                    | Medio perceptual     | Paisaje                | Amenazada o protegida      | 1                     | 3  |                          | 1   |                        |             |               | 1                                       |                    | 1             |   |  |
|                                    |                      |                        | Percepción visual          | 1                     | 3  | 1                        | 1   |                        |             |               |   | 1                  | 1             |   |  |
|                                    | Medio socioeconómico | Economía               | Red Natura 2000            | 1                     | 3  | 1                        | 1   |                        |             |               | 1                                       | 1                  | 1             |   |  |
|                                    |                      |                        | Empleo                     | 1                     | 1  | 1                        | 1   | 1                      | 1           | 1             | 1                                       | 1                  | 1             | 1   |  |
| Población                          |                      | Actividades económicas |                            | 1                     | 1  | 1                        | 1   |                        |             |               | 1                                       |                    | 1             |   |  |
|                                    | Demografía           |                        |                            |                       |  |                          |   |                        |             | 1             |   |                    |               |   |  |

|   |                  |
|---|------------------|
| 1 | Impacto temporal |
| 3 | Impacto permante |

Tabla 10.6. Matriz de reversibilidad de impactos (Fuente: Elaboración propia)

| Fase de construcción y explotación |                      |               | ACCIONES                   |                       |  |                          |   |                        |             |               |   |                    |               |   |   |
|------------------------------------|----------------------|---------------|----------------------------|-----------------------|--|--------------------------|---|------------------------|-------------|---------------|---|--------------------|---------------|---|---|
|                                    |                      |               | Preparación del suelo      |                       | Construcción de infraestructuras                 |                          | Obras de ingeniería y explotación de la mina            |                        |             |               | Localización de vertidos                |                    | Mantenimiento |   |   |
|                                    |                      |               | Tala y desbroce            | Construcción de pista | Instalación eléctrica, de tuberías y ventilación | Instalaciones auxiliares | Extracción de agua y acondicionamiento de instalaciones | Perforación y voladura | Desescombro | Sostenimiento | Ejecución y explotación de las galerías | Descarga de carbón | Escombrera    | Mantenimiento de las instalaciones y de la mina |   |
| FACTORES AMBIENTALES               | Medio abiótico       | Aire          | Partículas sólidas y gases | 1                     |  |                          |   | 1                      | 1           |               | 1                                       | 1                  | 1             |   |   |
|                                    |                      |               | Ruido                      | 1                     | 1  | 1                        | 1   | 1                      | 1           |               | 1                                       |                    |               | 1   |   |
|                                    |                      | Agua          | Calidad del agua           |                       |  |                          |   | 2                      | 2           | 2             |   | 2                  | 2             | 2   |   |
|                                    |                      |               | Suelo                      | Ocupación             |  | 3                        |   | 2                      |             |               |   |                    |               | 2   | 2 |
|                                    |                      | Geomorfología |                            |                       | 2  |                          |   |                        |             |               |   |                    |               |   |   |
|                                    |                      | Procesos      | Erosión                    | 2                     |  |                          |   |                        |             |               |   |                    |               |   |   |
|                                    | Estabilidad          |               | 2                          | 3                     |  |                          |   | 3                      | 1           | 3             | 2                                       |                    |               | 2   |   |
|                                    | Medio biótico        | Vegetación    | Destrucción del hábitat    | 1                     | 3  | 1                        | 2   |                        |             |               |   | 1                  | 1             |   |   |
|                                    |                      |               | Diversidad                 | 1                     | 3  |                          | 1   |                        |             |               |   |                    |               | 1   |   |
|                                    |                      | Fauna         | Hábitats faunístico        | 1                     | 3  | 2                        | 1   |                        |             |               | 2                                       | 1                  | 1             |   |   |
|                                    |                      |               | Diversidad                 |                       |  |                          |   |                        | 2           |               |   | 2                  |               |   |   |
|                                    | Medio perceptual     | Paisaje       | Amenazada o protegida      | 1                     | 3  |                          | 1   |                        | 1           |               | 1                                       |                    | 1             |   |   |
|                                    |                      |               | Percepción visual          | 1                     | 3  | 2                        | 2   |                        |             |               |   | 1                  | 2             |   |   |
|                                    | Medio socioeconómico | Economía      | Red Natura 2000            | 2                     | 3  | 2                        | 2   |                        |             |               | 2                                       | 1                  | 2             |   |   |
|                                    |                      |               | Empleo                     | 1                     | 1  | 1                        | 1   | 1                      | 1           | 1             | 1                                       | 1                  | 1             | 1   |   |
|                                    |                      | Población     | Actividades económicas     |                       | 1  | 1                        | 1   | 1                      |             |               |   | 2                  |               | 1   |   |
|                                    |                      |               | Demografía                 |                       |  |                          |   |                        |             |               |   | 2                  |               |   |   |

|   |                      |
|---|----------------------|
| 1 | Impacto fugaz        |
| 2 | Impacto reversible   |
| 3 | Impacto irreversible |

Tabla 10.7. Matriz de importancia de impactos (Fuente: Elaboración propia)

| Fase de construcción y explotación |                       |               | ACCIONES                   |                       |  |                          |   |                        |             |               |   |                    |               | Fragilidad                                      | Subtotal Absoluto |     |     |     |
|------------------------------------|-----------------------|---------------|----------------------------|-----------------------|--|--------------------------|---|------------------------|-------------|---------------|---|--------------------|---------------|---|-------------------|-----|-----|-----|
|                                    |                       |               | Preparación del suelo      |                       | Construcción de infraestructuras                 |                          | Obras de ingeniería y explotación de la mina            |                        |             |               | Localización de vertidos                |                    | Mantenimiento |   |                   |     |     |     |
| Matriz IMPORTANCIA                 |                       |               | Tala y desbroce            | Construcción de pista | Instalación eléctrica, de tuberías y ventilación | Instalaciones auxiliares | Extracción de agua y acondicionamiento de instalaciones | Perforación y voladura | Desescombro | Sostenimiento | Ejecución y explotación de las galerías | Descarga de carbón | Escombrera    | Mantenimiento de las instalaciones y de la mina |                   |     |     |     |
| FACTORES AMBIENTALES               | Medio abiótico        | Aire          | Partículas sólidas y gases | -6                    |  |                          |   |                        | -10         | -6            |   | -8                 | -6            | -10   |                   | 6   | -46 |     |
|                                    |                       |               | Ruido                      | -8                    | -6   | -6                       | -6  | -6                     | -10         | -6            |   | -10                |               |   | -6                | 9   | -64 |     |
|                                    |                       | Agua          | Calidad del agua           |                       |  |                          |   | -7                     | -7          | -7            |   |                    | -7            | -7  | -13               |     | 6   | -48 |
|                                    |                       |               | Suelo                      | Ocupación             |  | -18                      |   | -7                     |             |               |   |                    |               | -7  | -7                |     | 4   | -39 |
|                                    |                       | Geomorfología |                            |                       | -9   |                          |   |                        |             |               |   |                    |               |   |                   | 1   | -9  |     |
|                                    |                       | Procesos      | Erosión                    | -7                    |  |                          |   |                        |             |               |   |                    |               |   |                   | 1   | -7  |     |
|                                    | Estabilidad           |               | -11                        | 14                    |  |                          |   |                        | -12         | -6            | 18                                      | -13                |               |   | 9                 | 7   | -1  |     |
|                                    | Medio biótico         | Vegetación    | Destrucción del hábitat    | -8                    | -18  | -8                       | -7  |                        |             |               |   |                    | -6            | -6  |                   | 6   | -53 |     |
|                                    |                       |               | Diversidad                 | -8                    | -14  |                          | -10   |                        |             |               |   |                    |               |   | -6                | 4   | -38 |     |
|                                    |                       | Fauna         | Hábitats faunístico        | -6                    | -16  | -11                      | -6  |                        |             |               |   | -15                | -6            | -6  |                   | 7   | -66 |     |
|                                    |                       |               | Diversidad                 |                       |  |                          |   |                        |             | -9            |   | -9                 |               |   |                   | 2   | -18 |     |
|                                    | Amenazada o protegida |               | -6                         | -14                   |  | -6                       |   |                        | -8          |               | -6                                      |                    | -6            |   | 6                 | -46 |     |     |
|                                    |                       |               |                            |                       |  |                          |   |                        |             |               |   |                    |               |   |                   |     |     |     |
|                                    | Medio perceptual      | Paisaje       | Percepción visual          | -6                    | -14  | -9                       | -7  |                        |             |               |   |                    | -8            | -9  |                   | 6   | -53 |     |
|                                    |                       |               | Red Natura 2000            | -7                    | -16  | -9                       | -7  |                        |             |               |   | -11                | -6            | -7  |                   | 7   | -63 |     |
|                                    | Medio socioeconómico  | Economía      | Empleo                     | 6                     | 8  | 8                        | 6   | 8                      | 8           | 8             | 8                                       | 12                 | 6             | 6   | 8                 | 12  | 92  |     |
|                                    |                       |               | Actividades económicas     |                       | 6  | 6                        | 6   | 6                      |             |               |   |                    | 11            |   |                   | 6   | 6   | 41  |
|                                    |                       | Población     | Demografía                 |                       |  |                          |   |                        |             |               |   | 11                 |               |   |                   | 1   | 11  |     |
| Agresividad                        |                       |               | 10                         | 13                    | 7  | 10                       | 4   | 7                      | 5           | 2             | 11                                      | 8                  | 9             | 5   |                   |     |     |     |
| Subtotal Absoluto                  |                       |               | -61                        | -103                  | -29  | -44                      | 1   | -48                    | -17         | 26            | -45                                     | -40                | -58           | 11  |                   |     |     |     |

Tabla 10.8. Valoración parcial y global, y caracterización de los factores ambientales (Fuente: Elaboración propia)

|                      |               |                            | FACTORES AMBIENTALES |                   |                 |                   |                             |               |                            |               |                 |                |
|----------------------|---------------|----------------------------|----------------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------------------|---------------|----------------------------|---------------|-----------------|----------------|
|                      |               |                            | Fragilidad           | Subtotal Absoluto | Subtotal Máximo | Total por Niveles | Valoración Relativa Parcial | % por Niveles | Valoración Relativa Global | % por Niveles | Tipo de Impacto | Clave de color |
| Medio abiótico       | Aire          | Partículas sólidas y gases | 6                    | -46               | 120             | -214              | 38,33                       | 31,47058824   | -38,33                     | 11,38         | Moderado        |                |
|                      |               | Ruido                      | 9                    | -64               | 180             |                   | 35,56                       |               | -35,56                     |               | Moderado        |                |
|                      | Agua          | Calidad del agua           | 6                    | -48               | 120             |                   | 40                          |               | -40                        |               | Moderado        |                |
|                      |               | Suelo                      | Ocupación            | 4                 | -39             |                   | 80                          |               | 48,75                      |               | -48,75          | Moderado       |
|                      | Geomorfología |                            | 1                    | -9                | 20              |                   | 45                          |               | -45                        |               | Moderado        |                |
|                      | Procesos      | Erosión                    | 1                    | -7                | 20              |                   | 35                          |               | -35                        |               | Moderado        |                |
|                      |               | Estabilidad                | 7                    | -1                | 140             |                   | 0,71                        |               | -0,71                      |               | Compatible      |                |
| Σ                    |               |                            |                      | -214              | 680             |                   |                             |               |                            |               |                 |                |
| Medio biótico        | Vegetación    | Destrucción del hábitat    | 6                    | -53               | 120             | -221              | 44,17                       | 44            | -44,17                     | 11,76         | Moderado        |                |
|                      |               | Diversidad                 | 4                    | -38               | 80              |                   | 47,5                        |               | -47,5                      |               | Moderado        |                |
|                      | Fauna         | Hábitats faunístico        | 7                    | -66               | 140             |                   | 47,14                       |               | -47,14                     |               | Moderado        |                |
|                      |               | Diversidad                 | 2                    | -18               | 40              |                   | 45                          |               | -45                        |               | Moderado        |                |
|                      |               | Amenazada o protegida      | 6                    | -46               | 120             |                   | 38,33                       |               | -38,33                     |               | Moderado        |                |
| Σ                    |               |                            |                      | -221              | 500             |                   |                             |               |                            |               |                 |                |
| Medio perceptual     | Paisaje       | Percepción visual          | 6                    | -53               | 120             | -116              | 44,17                       | 44,62         | -44,17                     | 6,17          | Moderado        |                |
|                      |               | Red Natura 2000            | 7                    | -63               | 140             |                   | 45,00                       |               | -45,00                     |               | Moderado        |                |
| Σ                    |               |                            |                      | -116              | 260             |                   |                             |               |                            |               |                 |                |
| Medio socioeconómico | Economía      | Empleo                     | 12                   | 92                | 240             | 144               | 38,33                       | 37,89         | 38,33                      | 7,66          | Compatible      |                |
|                      |               | Actividades económicas     | 6                    | 41                | 120             |                   | 34,17                       |               | 34,17                      |               | Compatible      |                |
|                      | Población     | Demografía                 | 1                    | 11                | 20              |                   | 55                          |               | 55                         |               | Compatible      |                |
| Σ                    |               |                            |                      | 144               | 380             |                   |                             |               |                            |               |                 |                |

Tabla 10.9. Valoración parcial y global, y caracterización de acciones impactantes (Fuente: Elaboración propia)

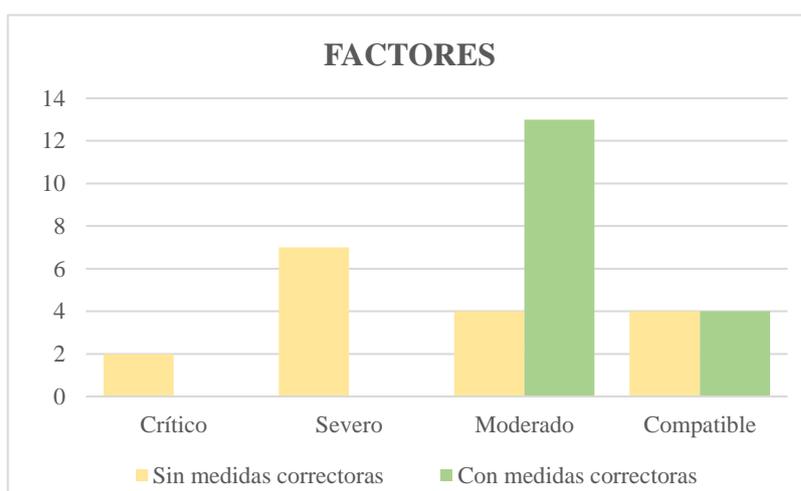
|  |   | ACCIONES    |                   |                 |                   |                             |               |                            |               |                 |                |
|--|---|-------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------------------|---------------|----------------------------|---------------|-----------------|----------------|
|  |   | Agresividad | Subtotal Absoluto | Subtotal Máximo | Total por Niveles | Valoración Relativa Parcial | % por Niveles | Valoración Relativa Global | % por Niveles | Tipo de Impacto | Clave de color |
| Preparación del suelo                        | Tala y desbroce   | 10          | -61               | 200             | -164              | 30,5                        | 35,65         | -30,50                     | 8,72          | Moderado        |                |
|  | Construcción de pista                                   | 13          | -103              | 260             |                   | 39,62                       |               | -39,62                     |               | Moderado        |                |
|  |   | Σ           | -164              | 460             |                   |                             |               |                            |               |                 |                |
| Construcción de infraestructuras             | Instalación eléctrica, de tuberías y ventilación        | 7           | -29               | 140             | -73               | 20,71                       | 21            | -20,71                     | 3,88          | Compatible      |                |
|  | Instalaciones auxiliares                                | 10          | -44               | 200             |                   | 22                          |               | -22                        |               | Compatible      |                |
|  |   | Σ           | -73               | 340             |                   |                             |               |                            |               |                 |                |
| Obras de ingeniería y explotación de la mina | Extracción de agua y acondicionamiento de instalaciones | 4           | 1                 | 80              | -83               | 1,25                        | 14,31         | 1,25                       | 4,41          | Compatible      |                |
|  | Perforación y voladura                                  | 7           | -48               | 140             |                   | 34,29                       |               | -34,29                     |               | Moderado        |                |
|  | Desescombro   | 5           | -17               | 100             |                   | 17                          |               | -17                        |               | Compatible      |                |
|  | Sostenimiento   | 2           | 26                | 40              |                   | 65                          |               | 65                         |               | Compatible      |                |
|  | Ejecución y explotación de las galerías                 | 11          | -45               | 220             |                   | 20,45                       |               | -20,45                     |               | Compatible      |                |
|  |   | Σ           | -83               | 580             |                   |                             |               |                            |               |                 |                |
| Localización de vertidos                     | Descarga de carbón                                      | 8           | -40               | 160             | -98               | 25,00                       | 28,82         | -25,00                     | 5,21          | Moderado        |                |
|  | Escombrera  | 9           | -58               | 180             |                   | 32,22                       |               | -32,22                     |               | Moderado        |                |
|  |   | Σ           | -98               | 340             |                   |                             |               |                            |               |                 |                |
| Mantenimiento                                | Mantenimiento de las instalaciones y de la mina         | 5           | 11                | 100             | 11                | 11                          | 11            | 11                         | 0,59          | Compatible      |                |
|  |   | Σ           | 11                | 100             |                   |                             |               |                            |               |                 |                |

## 10.1. Conclusiones de los impactos del proyecto

Las medidas correctoras se aplican para reducir el impacto del proyecto sobre los factores ambientales caracterizados como críticos y severos, al aplicar las medidas correctoras estos factores pasan a tener un impacto moderado (*Figura 10.1.1*). Al aplicar las medidas correctoras también se reduce la agresividad de las acciones (*Figura 10.1.2*).

Tras la aplicación de las medidas correctoras observamos que los impactos del proyecto han disminuido hasta 13 los factores que sufren impacto moderado y 4 compatibles, y para la agresividad de las acciones, 5 son moderadas y 7 compatibles. Además, persisten varios impactos residuales en el medio, los tres más significativos son:

- Pérdida de superficie útil y de su productividad (Ocupación), aunque las medidas correctoras aplicadas (MC-1, MC-2, MC-3 y MC-4), reducen el espacio ocupado y aumentan su productividad, es el impacto que más importante que encontramos.
- Pérdida de la riqueza de especies vegetales (Diversidad de vegetación), este impacto no resulta suficientemente significativo como para aplicar medidas correctoras, por tanto continua con unos valores bastante elevados.
- Pérdida del espacio dedicado a la fauna (Hábitats faunístico), pese a que se instala vegetación y se establecen árboles como medidas correctoras, únicamente se consigue rebajar parte del impacto a valores tolerables.



*Figura 10.1.1. Caracterización del impacto de los factores sin y con medidas correctoras (Fuente: Elaboración propia)*

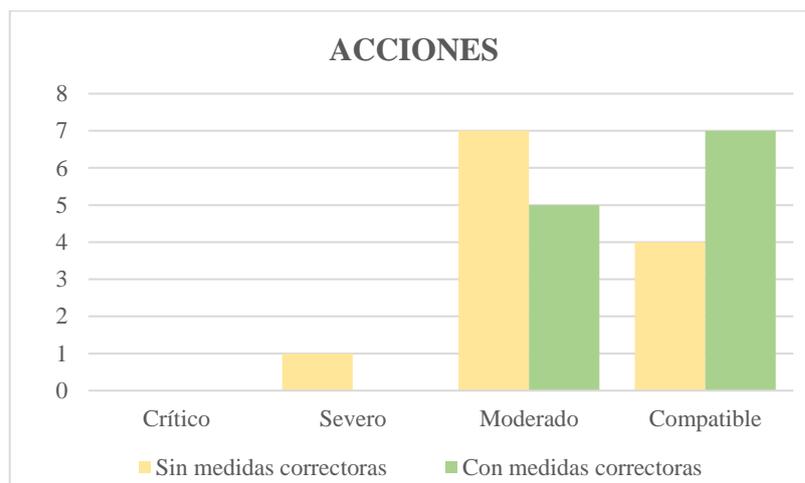


Figura 10.1.2. Caracterización del impacto de las acciones sin y con medidas correctoras (Fuente: Elaboración propia)

## 11.PROGRAMA DE VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

Según la Ley 21/2013, de evaluación ambiental, se deberá elaborar un programa de vigilancia ambiental cuya finalidad sea, establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y de las medidas, protectoras y correctoras, propuestas.

El programa de vigilancia ambiental (PVA) tiene dos fases:

- **Fase de planificación**, depende del tiempo de tramitación del proyecto analizado.
- **Fase de construcción y explotación**, se extiende desde la fecha del Acta de Replanteo y se extiende durante 2 años.

Los objetivos del programa son los siguientes:

a) Vigilancia ambiental:

1. Detectar y corregir desviaciones, con relevancia ambiental, respecto a lo proyectado en el proyecto de construcción.
2. Supervisar la correcta ejecución de las medidas ambientales.
3. Determinar la necesidad de suprimir, modificar o introducir nuevas medidas.
4. Seguimiento de la evolución de los elementos ambientales relevantes.

b) Seguimiento ambiental:

1. Verificar la correcta evolución de las medidas aplicadas en la fase de elaboración.
2. Seguimiento de la respuesta y evolución ambiental del entorno a la implantación de la actividad.

3. Diseñar los mecanismos de actuación ante la aparición de efectos inesperados o por el mal funcionamiento de las medidas correctoras.

### **11.1. Elementos objeto de vigilancia**

- Medias protectoras, correctoras y compensatorias
- Impactos residuales, imposibles de eliminar
- Impactos previstos en el proyecto
- Impactos no previstos, pero con riesgo de aparecer durante el proyecto o después de finalizarlo
- Indicadores, controlar y vigilar los valores límite de estos para detectar problemas

### **11.2. Elaboración y dirección del programa**

El promotor del proyecto supervisa el programa de vigilancia durante la fase de planificación, y el jefe de obra es el encargado durante la fase de construcción y explotación. A parte de estas dos personas, el resto del equipo lo conforman:

- El responsable del programa de vigilancia ambiental, debe de tener experiencia en algún campo relacionado con el medio ambiente (ingeniero agrícola, forestal, ciencias ambientales, biología, geología o similar), es el responsable intermediario con el director de obra.
- El equipo técnico ambiental, formado por profesionales especializados en alguna de las siguientes ramas: calidad del aire, hidrología, edafología, erosión del suelo, gestión de fauna y flora, calidad paisajística, economía y sociología.

### **11.3. Informes**

Se emitirán una serie de informes, que proporcionan información sobre: los niveles de impacto del proyecto, la eficacia de las medias correctoras, la exactitud y corrección del estudio de impacto, y la mejora y adaptación del programa de vigilancia.

Los informes ordinarios se realizarán durante la fase de construcción y explotación de manera mensual, y al finalizar el proyecto, bimensualmente durante los siguientes diez meses.

También se realizarán informes extraordinarios cuando se detecte algún impacto no previsto, que necesite de corrección, así como un informe final al finalizar el proyecto.

#### **11.4. Indicadores de seguimiento**

Para el seguimiento, se aplicará un sistema de vigilancia específico para cada una de las medidas correctoras propuestas (*Tabla 11.4.1 y Tabla 11.4.2*). En ellos se detallan los indicadores de seguimiento del PVA: el objetivo, el impacto derivado de la aplicación del PVA, la frecuencia o periodicidad, así como la duración de la vigilancia, el indicador del control, el seguimiento que se efectuará para comprobar el cumplimiento del programa, la prioridad, la eficiencia, y el responsable de llevar a cabo el PVA.

Tabla 11.4.1. Programa de Vigilancia Ambiental del proyecto (Fuente: Elaboración propia)

| PVA   | Medida correctora                        | Objetivo   | Impacto de la medida   | Periodicidad y duración de la vigilancia                                  | Indicador de control                              | Seguimiento   | Prioridad | Eficiencia | Responsable           |
|-------|--|--|--|---|---|---|-----------|------------|-----------------------|
| PVA-1 | Reducción de la pista                    | Minimizar la invasión del suelo circundante a la carretera a 1.680m <sup>2</sup> | Ninguno  | Diariamente durante la construcción de la pista de acceso                 | Superficie de la pista                            | Calculando la superficie de la pista                                | Baja      | Alta       | Promotor del proyecto |
| PVA-2 | Retirada instalaciones auxiliares        | Retirar todas las instalaciones  | Ninguno  | Diariamente durante 1 mes tras finalizar el proyecto                      | Superficie desocupada                             | Comprobar que se ha realizado la retirada de forma correcta         | Media     | Alta       | Jefe de obra          |
| PVA-3 | Abonado                                  | Conseguir una relación C/N superior a 10   | Ninguno  | Mensualmente durante 2 años desde el inicio del proyecto                  | C/N > 10  | Tomar muestras de suelo y analizar su contenido                     | Baja      | Media      | Responsable del PVA   |
| PVA-4 | Reducción de la localización de vertidos | Reducir la zona de escombrera y de descarga de carbón                            | Ocupación del suelo, impacto visual y contaminación, producidos en las nuevas localizaciones | Semanalmente durante la duración del proyecto                             | Superficie dedicada a la localización de vertidos | Comprobar que no se encuentre ningún vertido al finalizar la semana | Alta      | Alta       | Jefe de obra          |
| PVA-5 | Relieve natural                          | No modificar la geomorfología  | Ninguno  | Diariamente durante la construcción de la pista de acceso                 | Forma de la superficie de la pista                | Calculando la superficie de relieve alterado                        | Alta      | Media      | Promotor del proyecto |
| PVA-6 | Muros de contención                      | Reducir la erosión de la zona  | Impacto visual   | Cada vez que se produzca desprendimientos, hasta que finalice el proyecto | Kg de sedimentos erosionados                      | Comprobar que los muros retienen los desprendimientos               | Baja      | Alta       | Responsable del PVA   |
| PVA-7 | Instalación de vegetación                | Aumentar la superficie cubierta de vegetación en las áreas desocupadas           | Ninguno  | Cada 2 meses durante 10 meses tras finalizar el proyecto                  | % de suelo cubierto de vegetación                 | Comprobar que la superficie cubierta de vegetación aumenta          | Media     | Media      | Responsable del PVA   |

Tabla 11.4.2. Programa de Vigilancia Ambiental del proyecto (Fuente: Elaboración propia)

| PVA    | Medida correctora  | Objetivo  | Impacto de la medida  | Periodicidad y duración de la vigilancia                 | Indicador de control             | Seguimiento  | Prioridad | Eficiencia | Responsable              |
|--------|--|---|---|--|----------------------------------|--|-----------|------------|--------------------------|
| PVA-8  | Establecimiento de árboles   | Ocultar la pista de acceso con los árboles  | Ninguno   | Cada 2 meses durante 10 meses tras finalizar el proyecto | % de superficie de pista visible | Comprobar que no se aprecia la pista desde varios puntos con mayor altitud   | Alta      | Media      | Responsable del PVA      |
| PVA-9  | Desmantelación de la instalación eléctrica, tuberías y ventilación | Retirar todas las instalaciones   | Ninguno   | Diariamente durante 1 mes tras finalizar el proyecto     | Superficie desocupada            | Comprobar que se ha realizado la retirada de forma correcta  | Alta      | Baja       | Jefe de obra             |
| PVA-10 | Reducción de la perturbación para la fauna                         | Minimizar el impacto del proyecto sobre la cría y migración   | Ninguno   | Cada 4 meses durante 2 años desde el inicio del proyecto | Abundancia y número de especies  | Muestro de todas las especies, y observación de las aves migratorias   | Media     | Media      | Equipo técnico ambiental |
| PVA-11 | Limitación de la caza  | Reducir el número de especies de mamíferos y aves cazadas   | Económico, puesto que esta actividad supone una fuente de ingresos en la zona | Semanalmente durante la temporada de caza                | Cupo por cazador                 | Comprobar que se cumplan los cupos para cada especie cazable   | Baja      | Media      | Responsable del PVA      |
| PVA-12 | Muestreo de especies amenazadas o protegidas                       | Aplicar un Plan de Conservación o Recuperación si se aprecia una reducción en el número de especies | Ninguno   | Mensualmente durante 2 años desde el inicio del proyecto | Abundancia y número de especies  | Muestro de todas las especies amenazadas o protegidas, y aplicar un Plan si se aprecia una reducción del número de ejemplares de un 3-7%, dependiendo de la situación de amenaza o nivel de protección de la especie | Alta      | Media      | Equipo técnico ambiental |

### 11.5. Presupuesto del PVA

Para poner en marcha el Programa de Vigilancia será necesario establecer un presupuesto, puesto que para que este sea ejecutado es necesario cubrir con determinados gastos, como la contratación de personal encargado del programa y el coste que supone la elaboración de los informes (Tabla 11.5.1).

Al elaborar el presupuesto del personal se ha tenido en cuenta la dedicación exclusiva por parte de éste al programa, y la periodicidad y duración de la vigilancia, que sirve para el cálculo de los días empleados. El presupuesto es aproximado y puede variar significativamente.

Tabla 11.5.1. Presupuesto del Programa de Vigilancia Ambiental (Fuente: Elaboración propia)

| Concepto   | Unidades (tipo) | Precio (€) | Importe (€)     |
|--|-----------------|------------|-----------------|
| <b>PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN.</b><br>Vigilancia ambiental de la obra y explotación, teniendo en cuenta la periodicidad y duración establecida para cada medida. Además, se realizará una inspección visual del medio, para comprobar la aparición de impactos. Incluye una redacción de actas de inspección y un informe mensual del desarrollo de las obras, y el cumplimiento de los requerimientos ambientales establecidos por la legislación. También se incluirá un informe de fin de obra. | 14 (meses)      | 1.500 €    | 21.000 €        |
| <b>INFORME SOBRE LAS BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES</b>  | 1 (unidad)      | 1.600 €    | 1.600 €         |
| <b>INFORME DE DISEÑO DEL PVA.</b> Se establecen los recursos materiales y humanos, la frecuencia de las visitas y los factores a vigilar   | 1 (unidad)      | 1.200 €    | 1.200 €         |
| <b>TOTAL</b>   |                 |            | <b>23.800 €</b> |

## 12.DOCUMENTO DE SÍNTESIS

En el siguiente estudio de impacto ambiental se analizar el proyecto de ampliación de la mina de carbón de San Salvador de Cantamuda, en el municipio de La Pernía, en la cuenca minera palentina.

Mediante dos métodos de evaluación, se analizan las tres alternativas, finalmente la alternativa elegida es la expuesta en el proyecto.

La mina había sido explotada hace años, por lo que al iniciar el proyecto se dispone ya de determinadas instalaciones. Para continuar con la explotación se procederá a

- Preparar los accesos e instalaciones auxiliares
- Extraer el agua acumulada en el interior de la mina
- Acondicionar las instalaciones existentes
- Reprofundizar el pozo de acceso hasta los 280 m y el auxiliar hasta los 150 m
- Realizar las galerías transversales que sirven para conectar el pozo y la capa de carbón. El método de extracción del carbón elegido es el método de tajo largo en avance, por lo que a la vez que se realizan las galerías se extrae el carbón.
- Creación de ventilación para el interior de la mina

Una vez realizada la descripción del proyecto se obtienen las 12 acciones impactantes del proyecto: tala y desbroce; construcción de pista; instalación eléctrica, de tuberías y ventilación; instalaciones auxiliares; extracción de agua y acondicionamiento de instalaciones; perforación y voladura; desescombro; sostenimiento; ejecución y explotación de las galerías; descarga de carbón; escombrera; mantenimiento de las instalaciones y de la mina

En el inventario ambiental realizado de la zona se analizan varios factores:

- Fisiografía: la mina se encuentra a una altura inferior a los 1100 m, las pendientes son menores del 10% y la orientación es de umbría.
- Climatología: el clima es templado sin estación seca y con veranos frescos.
- Hidrología: el río más importante es el Pisuerga que nace a pocos kilómetros de la localidad.
- Geología y litología: la Formación geológica en la que se encuentra la mina fue formada en el Carbonífero y en ella se encuentran lutitas, areniscas y carbón.
- Edafología y usos del suelo: los suelos que se encuentran son Inceptisoles y Alfisoles, y se usan como pastizales, praderas y tierras de cultivo.
- Vegetación: predominan los robles y las hayas.
- Fauna: destaca la mariposa hormiguera oscura (*Phengaris nausithous*) y el oso pardo (*Ursus arctos*).
- Paisaje: San Salvador de Cantamuda se encuentra en una ladera suave, pero rodeada de zonas con grandes pendientes.
- Figuras de especial protección: el municipio se sitúa en el Parque Natural Montaña Palentina, y forma parte de la Red Natura 2000.

- Medio socioeconómico: la demografía en los últimos años ha disminuido mucho debido a la desaparición de la minería, en la localidad se encuentra la colegiata de San Salvador de Cantamuda.

El estudio de la zona permite determinar los 17 factores ambientales impactados por el proyecto: partículas sólidas y gases, ruido; calidad del agua; ocupación del suelo, geomorfología; erosión, estabilidad; destrucción del hábitat, diversidad de la vegetación; hábitats faunísticos, diversidad de fauna, y especies amenazadas o protegidas; percepción visual, Red Natura 2000; empleo, actividades económicas y demografía.

Con las acciones y factores se elabora una matriz de identificación de impactos, ocasionados durante la fase de construcción y explotación, de la que se obtienen 91 impactos.

A continuación, se procede a la valoración y caracterización de los impactos, con 5 matrices semicuantitativas, mediante el método de integración de tipificadores. Se obtienen 2 factores con impacto críticos (ocupación y geomorfología) y 7 severos (erosión, destrucción del hábitat, hábitats faunístico, diversidad de fauna, especies amenazas o protegidas, percepción visual y Red Natura 2000), y 1 acción con impacto severo (escombrera).

Para reducir estos impactos se crean 12 medidas correctoras: reducción de la pista, retirada instalaciones auxiliares, abonado, reducción de la localización de vertidos, relieve natural, muros de contención, instalación de vegetación, establecimiento de árboles, desmantelación de la instalación eléctrica, tuberías y ventilación, reducción de la perturbación para la fauna, limitación de la caza, y muestreo de especies amenazadas o protegidas. Para llevar a cabo estas medidas se necesita un presupuesto adicional de 111.769€.

Después de establecer las medidas correctoras se procede de nuevo a la valoración y caracterización de los impactos, concluyendo con todos los impactos compatibles y moderados.

Para finalizar con el estudio de impacto ambiental, se elabora un programa de vigilancia ambiental que permita el seguimiento y control de las medidas correctoras, para ello se elaboran unos informes e indicadores del seguimiento. Llevar a cabo el programa supone un coste de 23.800€.

### 13.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abia Llera, I., Gutiérrez García, A., Villarino Barrera, I., Fernández Sánchez, M., Cubero Jiménez, D., Álvarez Arias, M., Garrido del Pozo, N. y Nafria García, D., (2013) *Atlas Agroclimático De Castilla Y León*. León: Junta de Castilla y León.

Ayuntamiento de La Pernía (Sin fecha) Pagina web del ayuntamiento de La Pernía. Disponible en: <http://lapernia.es/> (Accedido: 15 de octubre de 2020)

Canter, L.W., (1998). *Manual de Evaluación del Impacto Ambiental. Técnicas para la elaboración de los estudios de impacto*. 2ª ed. Madrid: McGraw-Hill.

Castilla y León (2003) “Decreto 63/2003, de 22 de mayo, por el que se regula el Catálogo de Especímenes Vegetales de singular relevancia de Castilla y León y se establece su régimen de protección” *Boletín oficial de Castilla y León, miércoles 28 de mayo de 2003* (100), pp. 1-4.

Castilla y León (2006) “Orden MAM/1156/2006, de 6 de junio, por la que se acuerda la inclusión de determinados ejemplares de especímenes vegetales en el «Catálogo de especímenes vegetales de singular relevancia de Castilla y León»” *Boletín oficial de Castilla y León, martes 18 de julio de 2006* (138), pp. 1-4.

Castilla y León (2007) “Decreto 63/2007, de 14 de junio, por el que se crean el Catálogo de Flora Protegida de Castilla y León y la figura de protección denominada Microrreserva de Flora”, *Boletín oficial de Castilla y León, 20 de junio de 2007* (119), pp. 1- 8

Castilla y León (2015) “Decreto Legislativo 1/2015, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León” *Boletín oficial de Castilla y León, 13 de noviembre de 2015* (220), pp. 1-49.

Castilla y León (2015) “Ley 4/2015, de 24 de marzo, del Patrimonio Natural de Castilla y León”, *Boletín oficial de Castilla y León, 30 marzo de 2015* (61),pp. 1-54.

Conesa Fernández-Vítoria, V., (2010) *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental*. 4.ª ed. Madrid: Mundi-Prensa.

Denis Escalada, A., (2015) *Recuperación y Ampliación de la mina de carbón de San Salvador de Cantamuda (Palencia)*. Trabajo de fin de Grado. Universidad de León

Diputación de Palencia (2010) “Recursos naturales”, *Diagnóstico ambiental de la provincia de Palencia*, vol. I, pp. 1-136.

Diputación de Palencia (2010) “Biodiversidad”, *Diagnóstico ambiental de la provincia de Palencia*, vol. II, pp. 1-120.

España (1973) “Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas”, *Boletín oficial del estado*, 24 de julio de 1973 (176), pp. 1- 37.

España (2011) “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”, *Boletín oficial del estado*, 23 de febrero de 2011 (46), pp. 1- 30.

España (2013) “Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras”, *Boletín oficial del estado*, 3 de agosto de 2013 (185), pp. 1- 22.

España (2018) “Ley 7/2018, de 20 de julio, de modificación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad”, *Boletín oficial del estado*, sábado 21 de julio de 2018 (176), pp. 1-7.

España (2018) “Ley 9/2018 del 5 de diciembre que modifica a la ley 21/2013 del 9 de octubre de Evaluación ambiental”, *Boletín oficial del estado*, jueves 6 de diciembre de 2018 (294), pp. 1-48.

Excmo. Ayuntamiento de Barruelo de Santullán (Sin fecha) Pagina web del ayuntamiento de Barruelo de Santullán. Disponible en: <https://www.barruelo.com/> (Accedido: 30 de octubre de 2020)

Gómez Orea, D. (2003) *Evaluación de Impacto Ambiental*. 2.<sup>a</sup> ed. Madrid: Mundi-Prensa

Infraestructura de Datos Espaciales (2020) Pagina web del IDECyL. Disponible en: <https://cartografia.jcyl.es/> (Accedido: 2 de noviembre 2020)

Instituto nacional de estadística (2020) Página web del INE. Disponible en: <https://www.ine.es/> (Accedido: 5 de diciembre de 2020)

Instituto tecnológico agrario (2020) Página web del Itacyl. Disponible en: <http://www.itacyl.es/> (Accedido: 20 de noviembre de 2020)

Instituto Geológico y Minero de España (2020) Página web del IGME. Disponible en: <http://www.igme.es/> (Accedido: 16 de noviembre de 2020)

López Marcos, D. (2013) *Variabilidad edafo-topográfica y de estructura de la vegetación de comunidades vegetales asentadas sobre estériles de carbón*. Tesina de Licenciatura. Universidad de León.

Meteosolana (Sin fecha) Página web de Meteosolana. Disponible en: <https://www.meteosolana.net/> (Accedido: 3 noviembre 2020)

Moreno, J. C., (2008) *Lista Roja de la flora vascular española*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino

Natura 2000 en Castilla y León (2020) Pagina web de la Junta de Castilla y León. Disponible en: <http://rednatura.jcyl.es/natura2000/inicio.html> (Accedido: 27 de diciembre de 2020)

Oso pardo en España (Sin fecha) Página web del Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico. Disponible en: [https://www.miteco.gob.es/eu/biodiversidad/temas/conservacion-de-especies-amenazadas/vertebrados/oso\\_pardo\\_espana.aspx](https://www.miteco.gob.es/eu/biodiversidad/temas/conservacion-de-especies-amenazadas/vertebrados/oso_pardo_espana.aspx) (Accedido: 20 de diciembre de 2020)

Red Natura 2000 (2020) Pagina web del Ministerio de Transición Ecológica. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-prottegidos/red-natura-2000/> (Accedido: 27 de diciembre de 2020)

Rivas Martinez, S (1987) *Memoria del mapa de series de vegetación de España, escala 1:400.000*. Madrid: ICONA

Sanz Elorza M., Dana Sánchez E.D. & Sobrino Vesperinas E., (2004) *Atlas de Plantas Alóctonas Invasoras en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente.

Tragsa (2021) Página web del grupo Tragsa. Disponible en: <https://www.tragsa.es/> (Accedido: 15 de enero de 2020)