



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Linares

Trabajo Fin de Grado

**ESTUDIO DE IMPACTO
AMBIENTAL DE UNA CANTERA
SITUADA EN LA PROVINCIA DE
JAÉN, CONSIDERANDO EL
PROCESO DE RESTAURACIÓN DE
LA MISMA**

Alumno: David López Jurado

Tutor: Prof. Dña. M^a Soledad Mateo Quero

Depto.: Ingeniería química, ambiental y de los
materiales

Septiembre, 2014

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	5
1.1. Análisis de razonabilidad	7
1.2. Metodología.....	11
1.3. Objetivos	12
1.3.1. Objetivo general	12
1.3.2. Objetivos específicos.....	14
2. UBICACIÓN.....	15
2.1. Localización geográfica	15
3. MARCO LEGAL.....	17
3.1. Legislación aplicable.....	17
3.2. Condiciones necesarias en cuanto a seguridad y salud.....	23
4. DATOS DEL ENTORNO Y DEL PROYECTO.....	26
4.1. Descripción del entorno	26
4.1.1. Clima	26
4.1.2. Fauna	27
4.1.3. Flora	29
4.1.4. Geología.....	31
4.1.5. Hidrología.....	32
4.1.6. Patrimonio histórico y arqueológico	33
4.1.7. Edafología	34
4.1.8. Actividades económicas	34
4.2. Descripción de la Cantera.....	36
4.2.1. Criadero, mena y ley de corte.....	36
4.2.2. Insumos.....	37
4.2.3. Efluentes	38
5. VALORACIÓN CUALITATIVA	39
5.1. Interacción entorno-cantera	39

5.1.1.	Acciones impactantes.....	39
5.1.2.	Factores impactados	40
5.1.3.	Matrices causa-efecto.....	40
5.1.4.	Cálculo de la importancia.....	52
5.1.5.	Importancia relativa	75
5.1.6.	Informe valoración cualitativa	78
6.	VALORACIÓN CUANTITATIVA.....	80
6.1.1.	Valor de impacto sobre un factor determinado y matriz final.....	93
6.1.2.	Informe cuantitativo	96
7.	CONCLUSIONES	98
8.	MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS.....	99
9.	PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL	101
10.	GLOSARIO	103
11.	BIBLIOGRAFÍA	105

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Interrelación: Medio ambiente - Impacto ambiental.....	5
Ilustración 2. Vista aérea de la cantera	15
Ilustración 3. Mapa de situación de la cantera	16
Ilustración 4. Clima continental mediterráneo (Helada)	27
Ilustración 5. Mamíferos presentes en la zona de estudio (Izquierda; Zorro. Centro; Ardilla. Derecha; Conejo).....	28
Ilustración 6. Aves presentes en la zona de estudio (Arriba; Ruiseñor común, ruiseñor bastardo y oropéndola. Abajo; Curruca y petirrojo)	29
Ilustración 7. Bosque de rivera.....	30
Ilustración 8. Vista de olivar	31
Ilustración 9. Ríos de Andalucía	32
Ilustración 10. Cámara sepulcral de Toya.....	33
Ilustración 11. Matriz de interacciones	42
Ilustración 12. Matriz de Leopold	49
Ilustración 13. Resultados gráficos-Matriz de Leopold	52
Ilustración 14. Matriz de importancia o absoluta	73
Ilustración 15. Matriz de importancia relativa	77
Ilustración 16. Indicador porcentaje de cuenca visual afectada.....	81
Ilustración 17. Valor analítico ORAQUI	82
Ilustración 18. Indicador ORAQUI	83
Ilustración 19. Indicador nivel de presión acústica	84
Ilustración 20. Indicador de población afectada por cortes.....	85
Ilustración 21. Indicador parcelas agrarias erosionadas.....	86
Ilustración 22. Indicador de variedad de especies estimada	87
Ilustración 23. Indicador variación del índice de empleo	88
Ilustración 24. Indicador incremento de los ingresos.....	89
Ilustración 25. Indicador superficie afectada del ecosistema.....	90
Ilustración 26. Indicador diversidad de materiales y colores.....	91
Ilustración 27. Indicador contenido de agua útil	92
Ilustración 28. Matriz final	95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Determinación de la integración ambiental del proyecto	8
Tabla 2. Coordenadas de la cantera	16
Tabla 3. Insumos disponibles por la cantera	37
Tabla 4. Efluentes principales de la cantera.....	38
Tabla 5. Acciones presentes en actividades mineras.....	39
Tabla 6. Factores impactados en el entorno	40
Tabla 7. Resultados matriz de Leopold.....	51
Tabla 8. Datos para la valoración de impactos.....	55
Tabla 9. Clasificación de los valores de importancia	75

1. INTRODUCCIÓN

El estudio de impacto ambiental se considera una herramienta de gestión ambiental enfocada a la protección del medio ambiente. En la ilustración 1, se muestra de manera gráfica la relación existente entre medio ambiente e impacto ambiental. Mediante la realización de un estudio, se establece un método de diagnóstico de impactos sobre el medio ambiente.

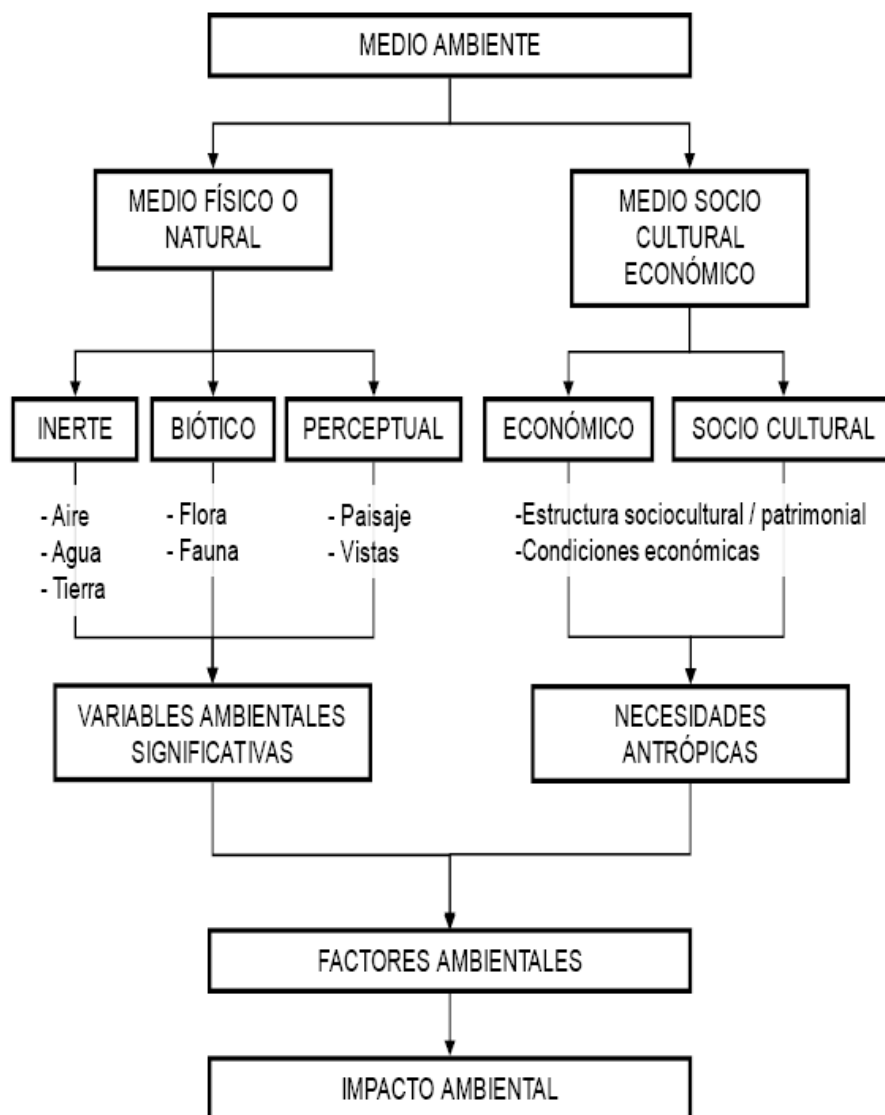


Ilustración 1. Interrelación: Medio ambiente - Impacto ambiental

Mediante este documento se realizará un análisis sobre los impactos que puedan producirse como consecuencia de la explotación de una cantera situada en la provincia de Jaén, para finalmente planificar un control y seguimiento considerando las medidas más oportunas en lo referente a la restauración de la misma.

La ejecución de cualquier obra necesita de un aporte de materiales de construcción; estos se extraen mediante la explotación de canteras, que constituyen en la actualidad una parte de gran importancia en la minería a cielo abierto (M.C.A.). Gracias a la actividad de dichas canteras, se generan varios puestos de trabajo tanto de forma directa como indirecta.

Por otro lado, la M.C.A. crea un fuerte impacto en el medio ambiente; es por ello necesaria, la investigación y determinación de cualquier influencia negativa procedente de dicha actividad extractiva, para así poder llegar a la mejor solución posible durante el proceso de extracción y una vez finalizado éste.

El sector de los áridos ha sufrido cambios notables a lo largo del tiempo. Hasta hace no mucho la explotación de canteras solía ser una actividad prácticamente descontrolada, bastando solo unas autorizaciones para poder comenzar con los trabajos de explotación. En cambio, en la actualidad es necesario cumplir con varias exigencias técnicas, en lo referente a calidad y medio ambiente.

Antes, los productos de cantera eran considerados como recursos minerales de escaso valor, pero éstos han tenido una tendencia ascendente a revalorizarse, adquiriendo un carácter agotable debido a la creciente demanda y a las limitaciones ambientales que regulan la apertura de nuevas graveras o canteras.

En España el sector de explotación de áridos está sometido a fuertes presiones por parte de los organismos ambientales de las Administraciones Públicas, debido a la falta de actuaciones en lo referente a la restauración de terrenos así como por la ausencia de proyectos bien elaborados y ejecutados.

El inicio y desarrollo correcto de cualquier proyecto de explotación debe responder de manera obligatoria a una serie cada vez más compleja de aspectos medioambientales, siendo necesario el conocimiento, estudio y cuantificación de los efectos que pueden derivar de una actividad minera determinada. Los estudios y evaluaciones ambientales, constituyen una herramienta básica de gestión ambiental, influyendo en gran parte en la competitividad de una explotación.

1.1. Análisis de razonabilidad

Para la realización de un estudio de impacto ambiental es necesario realizar antes de todo un análisis de razonabilidad; con esto determinaremos la integración ambiental del proyecto a realizar, dicho de otra forma, analizaremos la pertinencia del proyecto en el entorno en el que se ha ubicado.

Con la integración ambiental se consideran proyecto y entorno como dos subsistemas que a su vez pertenecen a un sistema conjunto, dando especial importancia al correcto funcionamiento del sistema en su conjunto, sin centrarse solo en el proyecto.

Un proyecto que no considere lo expuesto anteriormente se clasifica como descontextualizado, que quiere decir que está desintegrado, es un mal proyecto aunque el objeto de éste sea internamente correcto. Un proyecto será inadecuado tanto si produce un impacto ambiental negativo inaceptable como si está ubicado de mala manera en cuanto a aspecto lógicos, estructurales o funcionales.

Para realizar una correcta integración ambiental debemos centrarnos en que nuestros procesos de toma de decisiones sean los más globales posibles en cuanto a requisitos políticos, de plan y programa de actuación, así como del proyecto en sí. Para lograr este objetivo aplicaremos dos requisitos que son esenciales:

- Conocimiento en profundidad de la estructura y funcionamiento del medio en el que se trabaja, mediante una prospección integrada.
- Uso de una metodología sistemática.

Como ya sabemos, aunque un proyecto sea funcionalmente correcto, no quiere decir que este ambientalmente integrado; si no cumple este requisito diremos que es un mal proyecto sin posibilidad de discusión.

La idea en cuanto a la realización de cualquier proyecto puede ser debida a varias razones, como son la existencia de un problema a resolver, oportunidades a aprovechar, demanda social, etc. Siempre que sea posible se intentará contar con un plan que determine la compatibilidad ambiental de cualquier proyecto, y la zona donde se encuentre situado. En cualquier caso se deberá tomar como precaución un análisis de

razonabilidad del proyecto en conjunto con el entorno, lo cual constituye una prospección integrada del proyecto.

El método de integración se basa en una condición necesaria y suficiente, que es la siguiente: el medio se antepone al proyecto y ha de ser comprendido para un correcto funcionamiento del proyecto a realizar. Esto permite un desarrollo sostenible.

Siguiendo este razonamiento, para determinar la integración ambiental del proyecto que se está analizando, hemos aplicado una serie de condiciones que pueden ser razonables o no, en función de lo que conocemos. Para ello se ha utilizado una aplicación especializada denominada IMPRO v4.0, que es una herramienta para la evaluación de impacto ambiental de proyectos que puede usarse a través de la página web de “MELISSA CONSULTORÍA E INGENIERÍA AMBIENTAL, S.L.”, una empresa española de alcance global de consultoría e ingeniería, con más de 30 años de experiencia, cuyos campos de actividad fundamentales son la ordenación del territorio, la planificación del desarrollo sostenible y la gestión del medio ambiente y los recursos naturales.

Condiciones	Razonabilidad
Relación con problemas/necesidades de la población	Razonable
Relación con las aspiraciones de la población	Razonable
Aprovechamiento de recursos naturales endógenos	Razonable
Aprovechamiento de recursos construidos endógenos	No razonable
Aprovechamiento de recursos humanos endógenos	Razonable
Aprovechamiento de la oportunidades de localización	Razonable
Integración territorial	No razonable
Integración sectorial	Razonable
CONCLUSIÓN	RAZONABLE

Tabla 1. Determinación de la integración ambiental del proyecto

El proyecto se considera como “Razonable”, desde el punto de vista de la razonabilidad, según lo establecido en la tabla 1.

Para llegar a esta conclusión hemos aplicado una serie de normas, como se observa en la tabla. A su vez estas normas han de responder a dos preguntas de manera general; si la respuesta a ambas es afirmativa entonces será razonable, en caso contrario no será razonable. Finalmente se ha realizado un balance entre los puntos considerados razonables y los no razonables.

Las normas o reglas aplicadas con sus correspondientes preguntas son las siguientes;

Regla 1. Relación con los problemas y necesidades de la población de su entorno:

- ¿Están identificados los problemas y necesidades de la población en el entorno del proyecto? *Si, los problemas y necesidades se resumen en la alta tasa de desempleo y demanda de materia prima para construcción.*

- ¿Atiende el proyecto a los problemas y necesidades de la población de su entorno? *Si, las necesidades quedan suplidas por la generación de puestos de trabajo y el abastecimiento de material.*

Regla 2. Relación con las aspiraciones de la población:

- ¿Están identificadas las aspiraciones de la población en el entorno del proyecto? *Si, se resumen en la generación de empleo.*

- ¿Atiende el proyecto a las aspiraciones de la población? *Si, la puesta en marcha del proyecto creara puestos de trabajo de manera directa e indirecta.*

Regla 3. Aprovechamiento de recursos naturales endógenos:

- ¿Están identificados los recursos endógenos naturales del entorno del proyecto? *Si, son los materiales a explotar y acceso al agua de un río cercano.*

- ¿Utiliza el proyecto los recursos endógenos naturales del entorno? *Si, la extracción de materia prima es el objetivo de la explotación y el agua del río se emplea en labores relacionadas con la actividad, como es el riego de pistas.*

Regla 4. Aprovechamiento de recursos construidos endógenos:

- ¿Están identificados los recursos endógenos construidos en el entorno del proyecto? *No, no hay ninguna construcción susceptible de ser aprovechada.*

- ¿Utiliza el proyecto los recursos endógenos construidos en el entorno? *No, ya que no existen.*

Regla 5. Aprovechamiento de recursos humanos endógenos:

- ¿Están identificados los recursos endógenos humanos en el entorno del proyecto? *Si, se tienen en consideración las poblaciones cercanas.*

- ¿Utiliza el proyecto los recursos endógenos humanos del entorno? *Si, se tendrá en cuenta la contratación de personal residente en la comarca.*

Regla 6. Aprovechamiento de las oportunidades de localización:

- ¿Están identificadas las oportunidades de localización del entorno del proyecto? *Si, se trabajan en terrazas fluviales.*

- ¿Utiliza el proyecto las oportunidades de localización de su entorno? *Si, las labores de extracción se acometen de tal forma que no es necesario el uso de explosivos.*

Regla 7. Integración territorial:

- ¿Se conoce el papel del entorno del proyecto en el contexto territorial en que se inscribe? *Si, el entorno del proyecto se compone principalmente de territorio agrícola.*

- ¿Contribuye el proyecto a la integración territorial de su ámbito? *No, la realización del proyecto requiere de la destrucción del territorio.*

Regla 8. Integración sectorial:

- ¿Se conoce el contexto de los sectores socioeconómicos en que se inscribe el proyecto? *Si, las actividades mineras corresponden tanto al sector primario como al secundario.*

- ¿Se integra en proyecto en su contexto sectorial? *Si, responde al primario por la obtención directa de la materia prima natural, y al secundario porque a partir de la minería se pueden crear distintos productos.*

1.2. Metodología

Antes de nada, debemos tener en cuenta que el término de impacto, como tal, es aplicado a la alteración producida por la actividad humana en el entorno de actuación, es decir, la parte del medio ambiente que es afectada o interaccionará con el proyecto en caso de que se ejecute y explote.

Una alteración se medirá por la diferencia entre la evolución en el tiempo que puede tener el entorno, o algún factor que forme parte de éste, primero en el caso de que no existiera ningún proyecto, luego si el proyecto llegase a ejecutarse, y finalmente, si una vez ejecutado comienzan las labores de explotación. Por ello, la identificación de impactos implica conocer el proyecto así como sus alternativas, conocer el entorno donde se realiza, y para finalizar, determinar las interacciones entre ambos; de esta forma podremos determinar los impactos del proyecto sobre el entorno.

La metodología empleada para la identificación de impactos pasa por dos puntos:

- Análisis del proyecto e identificación de las acciones de éste que puedan producir uno o varios impactos significativos.

- Análisis del entorno afectado, utilizando para ello un inventario ambiental, identificando los factores del medio que pueden llegar a verse afectados por las acciones producidas.

Estos dos puntos confluyen en la búsqueda e identificación de los impactos más significativos mediante las relaciones causa-efecto entre acciones y factores. Para esto

se utiliza una matriz de identificación en la que se cruzan las acciones y los factores identificados. Luego, mediante el uso de la matriz de Leopold, se realiza una reflexión sobre cada impacto identificado los más significativos.

Para finalizar con la valoración cualitativa, se realizarán una matriz relativa y otra matriz absoluta, concluyendo con una comparación entre éstas.

Después, para completar el estudio, se realizará una valoración cuantitativa mediante el uso de indicadores ambientales y valorando los impactos sobre los factores, por lo que, podremos realizar una matriz final con los datos más relevantes.

Para poner fin a este trabajo, se deben identificar y describir las medidas a emplear para poder evitar, reducir, corregir o compensar los impactos valorados. Al terminar, se propone un programa de vigilancia ambiental. Todo esto se elaborará en forma de resumen, en lenguaje de simple comprensión para cualquier persona, ya que de una forma u otra, una de las principales funciones en estos estudios es permitir la participación de la población afectada, contando con la mayor transparencia posible.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

El objetivo general para la realización de este estudio se basa en la necesidad de cumplir con la legislación vigente.

La evaluación de la repercusión que incide sobre el medio ambiente al llevar a cabo un proyecto de explotación para una cantera viene regulada por varias leyes. La vigente Ley de Minas (Ley 22/1973 de 21 de julio), modificada por la Ley 54/1980 de 5 de noviembre para los minerales energéticos, en relación con los problemas medioambientales producidos por las explotaciones mineras, adopta una postura exigente pero necesaria, dotándonos de un marco íntegro que satisfaga el desarrollo de las actividades mineras y el respeto por el medioambiente.

El artículo 5.3 de la Ley de Minas dispone que el Ministerio de Industria realice los estudios oportunos para fijar las condiciones de protección del medioambiente que habrán de tenerse en cuenta en todos los aprovechamientos sometidos a la Ley de Minas

y que serán establecidas por Decreto. La Ley de Minas en la regulación que efectúa del aprovechamiento de las diferentes secciones de recursos (artículos 17, 33 y 69) expresa que este aprovechamiento ha de hacerse con las correspondientes medidas de protección del medioambiente, que serán impuestas al ser otorgada la correspondiente autorización o concesión, e incluye el incumplimiento de estas medidas entre las sanciones de posible imposición y que pueden alcanzar el grado de caducidad o, en casos de urgencia, la suspensión de la explotación (art. 116.2 de la Ley de Minas). Además el artículo 81 de la Ley de Minas, responsabiliza al explotador de los daños y perjuicios ocasionados con sus trabajos al infringir las prescripciones establecidas para proteger el medioambiente.

Siguiendo un orden cronológico, para las actividades extractivas, la Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas ya contenía varias alusiones dispersas entre su articulado reflejando cierta inquietud por las cuestiones medioambientales, donde la protección de medio se pretendía acometer a través de la elaboración de estudios.

No obstante, hay que esperar hasta 1982 para que dicha inquietud quede reconocida específicamente en dos Reales Decretos:

- El primero es el Real Decreto de 15 de Octubre de 1982 sobre Restauración del espacio natural afectado por actividades extractivas, que ya introduce la obligación de realizar un “Estudio de Impacto Ambiental” para las actividades ya en marcha que se amplíe a áreas aún no explotadas.

- El segundo es el Real Decreto 1116 de 9 de mayo de 1984, mediante el cual se aprueba el contenido mínimo de los Planes de Restauración del espacio natural afectado por explotaciones de carbón a cielo abierto, asignándoles a estos planes la tarea de predecir, identificar y evaluar los efectos producidos.

Ha de tenerse en cuenta que casi todas las comunidades Autónomas disponen en la actualidad de normas de protección específicas sobre impacto ambiental. En Andalucía podemos destacar dos disposiciones dictadas en materia de Evaluación de Impacto Ambiental:

- En primer lugar, a través de la Orden de 12 de julio de 1988, se impuso la obligación de incluir el correspondiente “Estudio de Impacto Ambiental” en todos los proyectos que deban ser aprobados por la Consejería de Obras Públicas y Transportes.

- En segundo lugar, se promulgo la Ley 7/1994, de 18 de mayo, de Protección Ambiental. El Título II de dicha Ley, está dedicado a la “Prevención Ambiental”, estableciendo tres figuras para la protección del medio ambiente, estas son la “Evaluación de Impacto Ambiental”, el “Informe Ambiental” y la “Calificación Ambiental”, todos ellos orientados a la prevención ambiental. La aplicación de uno u otro procedimiento se hacen dependiendo de la envergadura de los proyectos y los procedimientos también están asignados a autoridades distintas, quedando todo establecidos en los tres anexos que completan el articulado de la ley.

De acuerdo a la Ley 6/2001 de 8 de mayo de modificación del Real Decreto Legislativo 1302/86, de 28 de junio de Evaluación de Impacto ambiental, refleja en su anexo I, grupo 9, apartado b-6 establece el carácter obligatorio de la realización de procedimientos de evaluación de impacto ambiental en el caso que se expone; “Explotaciones y frentes de una misma autorización o concesión a cielo abierto de yacimientos minerales y demás recursos geológicos de las secciones A, B, C y D, cuyo aprovechamiento está regulado por la Ley de Minas y normativa complementaria, cuando la superficie de terreno afectado por la explotación supere las 2,5 hectáreas o la explotación se halle ubicada en terreno de dominio público hidráulico, o en la zona de policía de un cauce.”

1.3.2. Objetivos específicos

Como objetivos específicos de carácter académico destacan;

- Identificación y evaluación de los componentes del medio inerte, biótico, perceptual y socioeconómico, así como de los factores impactados y las acciones impactantes debidas a la actividad extractiva.

- Establecer unas alternativas mínimas con vistas a la conclusión de la actividad.

- Introducción al ámbito de la investigación dentro de la evaluación y corrección de impacto ambiental, mediante el desarrollo la capacidad de búsqueda bibliográfica y el manejo de software específico (IMPRO 4) de carácter científico y técnico.

2. UBICACIÓN

2.1. Localización geográfica

La explotación recibe el nombre de 'Llanos del Rey', pudiéndose observar en la ilustración 2 una vista aérea de la misma. Esta cantera está situada en la provincia de Jaén, y tiene por objeto la extracción de arenas y gravas, empleadas para uso comercial.



Ilustración 2. Vista aérea de la cantera



Ilustración 3. Mapa de situación de la cantera

La empresa explotadora encargada de las labores es Arevasur S.L.

En cuanto a la situación geográfica, la explotación se encuentra ubicada en el paraje de los Zarzalillos, situado en el término municipal de Peal de Becerro. El poblado más cercano a ésta es Hornos, y se encuentra a 25 kilómetros. En la ilustración 3, se muestra un mapa en el que ha enmarcado la zona donde se encuentra la cantera y puede observarse también, la situación de las dos poblaciones más cercanas.

La superficie de explotación autorizada es de 8,24 Ha, sin que se prevean futuras ampliaciones sucesivas, y las coordenadas de la explotación quedan reflejadas en la tabla 2, siendo las siguientes:

Coordenadas UTM	Coordenadas Geográficas
X: 482.040,00 m	Latitud: 37º 52' 9" N
Y: 4.191.411,00 m	Longitud: 03º 12' 15" W
Huso: 30	Altitud: 412 m

Tabla 2. Coordenadas de la cantera

3. MARCO LEGAL

3.1. Legislación aplicable

Toda la legislación desarrollada a continuación, puede ser consultada en el Boletín Oficial del Estado (BOE), o en el Boletín Oficial de la Junta de Andalucía (BOJA), en los apartados correspondientes a dichas leyes.

- Ley 38/1.972 de protección del Ambiente Atmosférico.

Tiene por objeto prevenir, vigilar y corregir las situaciones de contaminación atmosférica, cualesquiera que sean las causas que las produzcan. Se entiende por contaminación atmosférica, a los efectos de esta Ley, la presencia en el aire de materias o formas de energía que impliquen riesgo, daño o molestia grave para las personas y bienes de cualquier naturaleza. Dentro de sus respectivas competencias, la Administración del Estado y las Corporaciones Locales adoptarán, con la colaboración de la Organización Sindical y demás Entidades de derecho público o privado y de los particulares, cuantas medidas sean necesarias para mantener la calidad y pureza del aire, y en especial la conservación y creación de masas forestales y espacios verdes. Tales medidas, que serán de obligatorio cumplimiento para todas las actividades públicas y privadas, no implicarán el deterioro de los restantes elementos del medio ambiente ni la ruptura del equilibrio ecológico.

- Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas.

Tiene por objeto establecer el régimen jurídico de la investigación y aprovechamiento de los yacimientos minerales y demás recursos geológicos cualesquiera que fueren su origen y estado físico. Quedan fuera de su ámbito los hidrocarburos líquidos y gaseosos. La investigación y el aprovechamiento de minerales radiactivos se regirán por esta ley en los aspectos que no estuvieren específicamente establecidos en la Ley reguladora de la Energía Nuclear, de 29 de abril de 1974, y disposiciones complementarias. La investigación o explotación de estructuras subterráneas para su utilización como almacenamiento geológico de dióxido de carbono se regirá por su legislación específica.

- Decreto 833/75, por el que se desarrolla la Ley 38/72 de Protección del Ambiente Atmosférico.

Establece que como órgano promotor y de coordinación de las actuaciones en materia de defensa contra la contaminación atmosférica actuará la Comisión Interministerial del Medio Ambiente con las atribuciones que le confiere el Decreto ochocientos ochenta y ocho/mil novecientos setenta y dos, de doce de abril.

- Ley 6/1977, de 4 de enero, de Fomento de la Minería.

Tiene por objeto promover y desarrollar, dentro y fuera del territorio nacional, la exploración, investigación, explotación y beneficios mineros, con el fin de procurar el abastecimiento de materias primas minerales a la industria española. A efectos de la presente Ley se entenderá por materias primas minerales los productos minerales, cualquiera que sea su grado de elaboración, incluidos los metales, hasta tanto no sufran su primera transformación en España.

- Real Decreto 2857/1978, de 25 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento General para el régimen de la minería.

Las actividades de exploración, investigación, aprovechamiento y beneficio de todos los yacimientos minerales y demás recursos geológicos que, cualquiera que sea su origen y estado físico, existan en el territorio nacional, mar territorial, plataforma continental y fondos marinos sometidos a la jurisdicción o soberanía nacional, con arreglo a las Leyes españolas y convenciones internacionales vigentes ratificadas por España; se regularán por la Ley de Minas y por este Reglamento.

- Ley 54/1980, de 5 de noviembre, de modificación de la Ley de Minas, con especial atención a los recursos minerales energéticos.

Quedan excluidos de la sección C) del artículo tercero de la Ley de Minas de veintiuno de julio de mil novecientos setenta y tres, y pasan a constituir una nueva sección, denominada D), los carbones, los minerales radiactivos, los recursos geotérmicos, las rocas bituminosas y cualesquiera otros yacimientos minerales o recursos geológicos de interés energético que el Gobierno acuerde incluir en esta sección, a propuesta del Ministro de Industria y Energía, previo informe del Instituto Geológico y Minero de España. Cuando lo exijan las necesidades de la economía o de la defensa nacional, el Gobierno, a propuesta del Ministro de Industria y Energía, previo informe del de Defensa, en el segundo caso, podrá incluir en la sección D), mediante

Decreto del Consejo de Ministros, otros yacimientos minerales y recursos geológicos. Los preceptos de la Ley de Minas, de la Ley de Fomento de la Minería y sus respectivas disposiciones complementarias que hagan referencia a la sección C) se entenderán igualmente aplicables a la sección D), sin perjuicio de las salvedades que para ésta se establecen en la presente Ley.

- Real Decreto 2994/1982, de 15 de octubre, sobre restauración de espacio natural afectado por actividades mineras.

Quienes realicen el aprovechamiento de recursos regulados por la Ley de Minas de veintiuno de julio de mil novecientos setenta y tres, modificada por la de cinco de noviembre de mil novecientos ochenta, quedan obligados a realizar trabajos de restauración del espacio natural afectado por las labores mineras, en los términos previstos en este Real Decreto y dentro de los límites que permita la existencia de actividades extractivas, particularmente de aquellas que por su interés para la economía nacional son clasificadas como prioritarias. Procederá la restauración, siempre que se trate de aprovechamientos a explotaciones a cielo abierto, y en aquellos casos de minas de interior en los que las instalaciones o trabajos en el exterior, alteren sensiblemente el espacio natural.

- Orden de 20 de noviembre de 1984 por la que se desarrolla el Real Decreto 2994/1982, de 15 de octubre, sobre restauración del espacio natural afectado por actividades mineras.

Las garantías que la Administración podrá exigir de conformidad con lo dispuesto en el artículo 5 del Real Decreto 2994/1982, de 15 de octubre, para asegurar el cumplimiento del Plan de restauración, cuando el titular del aprovechamiento o explotación o, en su caso, el explotador hubiere asumido la obligación de realizarlo con sus medios, podrán constituirse mediante depósito en metálico o títulos de emisión pública o aval solidario e incondicionado prestado por Banco inscrito en el Registro General de Bancos y Banqueros, Cajas de Ahorros Confederadas o Entidad de seguros debidamente autorizada. Excepcionalmente el órgano administrativo competente en minería podrá aceptar avales suficientes, a su juicio, de otras Entidades distintas de las enumeradas anteriormente. Las garantías señaladas en el párrafo anterior se constituirán en la Caja Central de Depósitos, en sus sucursales o, en su caso, en los órganos correspondientes de la respectiva Comunidad Autónoma. El importe de las garantías deberá ser actualizado al comienzo de cada ejercicio mediante aplicación del índice nacional de precios al consumo. Estas garantías se constituirán conforme a las normas

por que se rigen y surtirán los efectos que le son propios según el derecho civil o mercantil.

- *Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.*

Estas normas serán de aplicación directa en todo el territorio nacional y tendrán el carácter de mínimas, pudiendo ser desarrolladas por las Comunidades Autónomas que tengan atribuciones estatutarias para ello, asegurando la ejecución de las normas básicas e introduciendo, en su caso, medidas adicionales de seguridad.

- *Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.*

Permite la regulación del dominio público hidráulico, del uso del agua y del ejercicio de las competencias atribuidas al Estado en las materias relacionadas con dicho dominio. Las aguas continentales superficiales, así como las subterráneas renovables, integradas todas ellas en el ciclo hidrológico, constituyen un recurso unitario, subordinado al interés general, que forma parte del dominio público estatal como dominio público hidráulico. Corresponde al Estado la planificación hidrológica a la que deberá someterse toda actuación sobre el dominio público hidráulico. Las aguas minerales y termales se regularán por su legislación específica.

- *Ley 4/1989, de 27 de marzo, de conservación de los espacios naturales y de la flora y fauna silvestres.*

Es objeto de la presente Ley, en cumplimiento del artículo 45.2 y conforme a lo dispuesto en el artículo 149.1.23 de la Constitución, el establecimiento de normas de protección, conservación, restauración y mejora de los recursos naturales y, en particular, las relativas a los espacios naturales y a la flora y fauna silvestres.

- *Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el inventario de espacios naturales protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección.*

Esta Ley tiene por finalidad aprobar el inventario de Espacios Naturales objeto de protección especial, previsto en la Disposición Transitoria segunda de la Ley de creación de la Agencia de Medio Ambiente, el establecimiento de medidas adicionales de protección así como de gestión y desarrollo socio-económico que sean compatibles con

aquellas. También exige ordenar adecuadamente la gestión de los recursos naturales de Andalucía y en especial de los Espacios Naturales a proteger, a cuyo fin la Administración Autónoma elaborará los Planes de Ordenación de los Recursos Naturales establecidos con la legislación básica del Estado.

- *Real Decreto 439/1990, de 30 de marzo por el que se aprueba el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas.*

El Catálogo Nacional de Especies Amenazadas es un Registro público de carácter administrativo en el que se incluirán, en alguna de las categorías señaladas en el artículo 29 de la Ley 4/1989, de 27 de marzo, de conservación de los espacios naturales y de la flora y fauna silvestres, y de acuerdo con el procedimiento establecido en el presente Real Decreto, aquellas especies, subespecies o poblaciones de la flora y fauna silvestres que requieran medidas específicas de protección. Para decidir la categoría en que haya de quedar catalogada una especie, subespecie o población se tendrán en cuenta los factores determinantes de la situación de amenaza en que se encuentre la misma en toda su área de distribución natural dentro del territorio nacional, con independencia de que localmente existan circunstancias atenuantes o agravantes de dicha situación.

- *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.*

Tiene por objeto la conservación, la protección y la mejora de la calidad del medio ambiente, incluida la conservación de los hábitats naturales, así como de la fauna y flora silvestres. Su nombre completo es Directiva relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.

- *Directiva 96/62/CE del Consejo de 27 de septiembre de 1.996 sobre la gestión de la calidad del aire ambiente.*

Establece los principios básicos de una estrategia común dirigida a definir y fijar objetivos de calidad del aire ambiente a fin de evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos para la salud humana y el medio ambiente, evaluar la calidad del aire ambiente en los Estados miembros e informar al público, entre otras cosas mediante umbrales de alerta, así como aumentar la calidad del aire cuando no sea satisfactoria.

- *Ley 10/1.998, de 21 de abril de Residuos.*

Esta Ley tiene por objeto prevenir la producción de residuos, establecer el régimen jurídico de su producción y gestión y fomentar, por este orden, su reducción, su reutilización, reciclado y otras formas de valorización, así como regular los suelos contaminados, con la finalidad de proteger el medio ambiente y la salud de las personas. El Gobierno podrá establecer normas para los diferentes tipos de residuos, en las que se fijarán disposiciones particulares relativas a su producción o gestión.

- *Directiva 99/31/CE relativa al vertido de los residuos, de 26 de abril de 1.999.*

Con esta directiva, la Unión Europea establece requisitos técnicos estrictos para los vertidos con el objeto de prevenir o reducir los efectos negativos sobre el medio ambiente y, en especial, sobre las aguas de superficie, las aguas subterráneas, el suelo, el aire y la salud humana.

- *Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.*

El objeto de la presente Ley es establecer un marco normativo adecuado para el desarrollo de la política ambiental de la Comunidad Autónoma de Andalucía, a través de los instrumentos que garanticen la incorporación de criterios de sostenibilidad en las actuaciones sometidas a la misma. A su vez, tiene la función de Completar, clarificar y actualizar el marco normativo existente y regular nuevos instrumentos de protección ambiental, para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y obtener un alto nivel de protección del medio ambiente. Mediante esta ley se establecen las garantías de protección de la calidad ambiental del aire, agua y suelos, así como de la gestión de los residuos en la Comunidad Autónoma de Andalucía conforme a los principios exigidos por la normativa comunitaria de aplicación.

- *ORDEN ITC/2585/2007, de 30 de agosto, por la que se aprueba la Instrucción técnica complementaria 2.0.02 «Protección de los trabajadores contra el polvo, en relación con la silicosis, en las industrias extractivas», del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.*

Tiene por objeto establecer los criterios y métodos para definir la peligrosidad y el control del polvo en los lugares de trabajo, así como la vigilancia de la salud de los trabajadores, encaminados a la prevención de la silicosis, teniendo en cuenta que las condiciones de exposición al polvo no deben suponer un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores.

3.2. Condiciones necesarias en cuanto a seguridad y salud

Cumpliendo con lo previsto por la ORDEN de 26 de abril de 2000 por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria 08.02.01 del capítulo XII del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera "Depósitos de lodos en procesos de tratamiento de industrias extractivas". Las medidas de seguridad implantadas en esta explotación quedan reflejadas de la siguiente manera:

A) Disposiciones internas de seguridad (D.I.S.), encaminadas a reflejar las distintas medidas de seguridad a adoptar en cada uno de los procesos de trabajo;

- Carga y transporte
- Acopios cuando existan
- Accesos, saneos, vallados perimetrales, etc.

Una vez examinados los puestos de trabajo, éstos se controlan en visitas periódicas a la explotación, aparte de estar recogido en las (D.I.S.) y en las medidas de seguridad a tener en cuenta en todo lo relacionado con la extracción.

B) Documento sobre seguridad y salud

Según el 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, y adaptado a la nueva ORDEN ITC/101/2006 por el que se regula el contenido mínimo y estructura del documento sobre seguridad y salud para la industria extractiva. Debido a la existencia de una línea eléctrica aérea en la explotación en pro de la seguridad se contemplan las siguientes medidas de seguridad o prescripciones:

- No se permitirá el cruce de maquinaria o vehículos por debajo de la línea eléctrica aérea, salvo en puntos especialmente preparados para ello.

- Se prohíbe circular con la caja levantada en el caso de volquetes, o con cualquier tipo de herramientas o útil desplegado.

- Las pistas o pasos habituales de vehículos que discurren paralelamente a una línea aérea, mantendrán una distancia respecto a estas de 15 metros, medida en planta horizontal entre el eje de la línea y el borde de la calzada y perpendicularmente a este.

- Cuando los vehículos o máquinas trabajen en la proximidad de una línea eléctrica, deberá guardarse entre éstas y la máquina, sus útiles de trabajo o su carga, una distancia de seguridad de 10 metros, mientras la línea esté en tensión.

- Si para un trabajo temporal no es posible y de forma excepcional, y siempre que sea necesario el realizar trabajos en la zona de afección de las líneas eléctricas presentes, estas labores se realizarán con maquinaria cuyo alcance o radio de trabajo venga dado por la fórmula (1), en la que la distancia mínima entre la maquinaria desplegada y la línea eléctrica aérea es de:

$$D = 4 + \left(\frac{U}{100} \right) \quad (1)$$

Siendo D la distancia mínima medida en metros, U la tensión nominal de la línea en medida Kv.

- En caso de producirse contacto eléctrico, el conductor del vehículo u operador deberá interrumpirlo inmediatamente, ya sea sacando el vehículo o máquina de la zona de peligro o bien maniobrando convenientemente los útiles de trabajo. Pero si esto no fuera posible se acatarán las siguientes normas: no abandonar el vehículo de conducción, advertir a las personas que se encuentren en las proximidades del vehículo, de que no se aproximen y no lo toquen, y por último hacer cortar la corriente.

- En el caso de que un vehículo o máquina sobre ruedas sufra un contacto eléctrico de alta tensión, que produzca un recalentamiento de los neumáticos, deberá detenerse el vehículo y apartar al personal de sus proximidades, hasta una distancia de 200 metros para evitar el riesgo de proyecciones por estallido de los neumáticos. En ningún caso se procederá a desmontar el neumático hasta que no tenga la temperatura normal.

- Para auxiliar a una persona en contacto con la corriente eléctrica, se empleará una cuerda limpia y seca o una vara de madera seca sin pintar, evitando siempre el contacto directo.

Como observación, decir que la empresa explotadora, tiene contratado un servicio de prevención ajeno, que aparte de asesoramiento in situ, colabora con la elaboración del documento de seguridad y salud de la explotación.

4. DATOS DEL ENTORNO Y DEL PROYECTO

4.1. Descripción del entorno

Todos los datos reflejados en este apartado han sido extraídos de diversas fuentes entre las que destacan los ayuntamientos tanto de Cazorla como de Peal de Becerro, así como el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

4.1.1. Clima

El clima es continental mediterráneo, dándose éste en lugares con clima mediterráneo que están alejados considerablemente del mar. Es parecido al mediterráneo típico en el régimen de precipitaciones, pero con características de climas continentales en cuanto a las temperaturas, que son más extremas por no recibir la influencia del mar. Los veranos son bastante cálidos y los inviernos bastante fríos; desde el punto de vista de la termometría, los valores medios anuales analizados mes a mes y por zonas, nos muestran un clima relativamente suave, con intervalos térmicos comprendidos entre los 20-25°C correspondientes a los meses más cálidos y los más fríos alcanzando temperaturas de -2°C. En invierno es frecuente que las temperaturas bajen de los 0°C, produciéndose numerosas heladas en las noches despejadas de nubes y nevadas esporádicas, como se puede observar en la ilustración 4.



Ilustración 4. Clima continental mediterráneo (Helada)

Las precipitaciones siguen un patrón muy parecido al del clima mediterráneo típico y están entre los 400 o 600mm, siendo los meses de máximas precipitaciones los de diciembre y enero, aunque en la primavera y en el otoño, se suelen alcanzar altas cotas pluviométricas. La menor influencia del mar, no obstante, hace que sea un clima más seco que el típico. Los vientos dominantes en la zona son generalmente suaves, predominando los del Sureste, llamado "solano" y los del Noroeste llamados "cierzo".

4.1.2. Fauna

Peal de Becerro esta englobado dentro de Sierra de Cazorla, Segura y las Villas, por lo que el conjunto cuenta con una gran biodiversidad. La variedad y riqueza de la fauna, viene demostrada por la presencia de 51 especies de mamíferos, 185 aves, 21 reptiles, 12 anfibios, 11 especies de peces y una gran riqueza entomológica.

La fauna presente en la zona de estudio que se compone de pequeños mamíferos, algunos de ellos observables en la ilustración 5. Entre todos los mamíferos destacan los murciélagos, que suponen un tercio de la población de éstos, el zorro (*Vulpes vulpes*), la ardilla (*Sciurus vulgaris*) o el conejo (*Oryctolagus cuniculus*).



Ilustración 5. Mamíferos presentes en la zona de estudio (Izquierda; Zorro. Centro; Ardilla. Derecha; Conejo)

La fauna piscícola del Parque Natural está representada por la presencia de 11 especies de peces, entre los que destacan la trucha común (*Salmo trutta fario*), que habita en la cabecera de los ríos de montaña y en aguas rápidas y frías; la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) y el barbo (*Barbus barbus sclateri*). De entre los reptiles existen 21 especies, destacando la presencia de 9 especies de serpientes, entre ellas, la culebra bastarda (*Malpolon monspessulanum*) o la culebra de herradura, entre otras, y una víbora, la hocicuda (*Vipera latasti*). Existe una especie endémica, la Lagartija de Valverde (*Algyroides marchi*), descubierta en 1.959 por José Antonio Valverde y especie endémica. La presencia de anfibios en el Parque Natural asciende a siete especies, entre las que destacan el sapillo partero (*Alytes obstetricans*) y la salamandra (*Salamandra salamandra*), cuya presencia es frecuente en aquellas zonas donde abundan la humedad.

El Parque alberga unas 158 especies de aves, son 29 las rapaces diurnas y nocturnas que de alguna manera habitan estas Sierras. Existen numerosas especies asociadas a las diferentes masas forestales; la zona donde se sitúa la cantera se encuadra a lo largo de la riera de un río destacando colonias de diversas aves, mostradas en la ilustración 6, que son: los ruiseñores comunes (*Luscinia megarhynchos*) y ruiseñores bastardos (*Cettia cetti*), Oropéndolas (*Oriolus oriolus*), Currucas (*Sylvia atricapilla*) y Petirrojos (*Erithacus rubecula*).



Ilustración 6. Aves presentes en la zona de estudio (Arriba; Ruisenar común, ruisenar bastardo y oropéndola. Abajo; Curruca y petirrojo)

4.1.3. Flora

La flora del Parque Natural de Cazorla, Segura y las Villas destaca por ser una de las más ricas y variadas del ámbito mediterráneo, quedando de manifiesto ante la presencia de más de 1.800 especies de flora vascular inventariadas, lo que hace de este espacio protegido una de las áreas de mayor interés botánico de Andalucía, sólo superada por Sierra Nevada. Nosotros nos centraremos en los bosques de ribera, mostrando un ejemplo en la ilustración 7, que es el tipo de bosque de la zona en la que se incluyen los alrededores de la cantera estudiada. Estos bosques van ligados a la presencia de agua, desarrollándose paralelos a los cursos de agua y constituyendo los típicos bosques en galería. Aparecen un sotobosque con espinos y zarzas y abundan especies de rosas, madreselvas, parras (*Vitis vinifera*), tarays (*Tamarix africana*) y adelfas (*Nerium oleander*) y una serie de árboles y arbustos como el aligustre (*Ligustrum vulgare*), y en las zonas más húmedas, el avellano (*Corylus avellana*), el boj (*Buxus sempervirens*) y la laureola (*Daphne laureola*).



Ilustración 7. Bosque de ribera

Aparte de estos arbustos, las arboledas más características de los bosques de ribera están formadas por fresnedas, alamedas o choperas, olmedas y saucedas. Las saucedas componen la vegetación de ribera más extendida dentro del Parque, además son pioneras en la colonización de riberas.

Las olmedas son comunidades riparias que en estado natural forman un bosque más lejano al río que las choperas. Se desarrolla en las vegas de los ríos, con suelos potentes, lo que ha motivado su desaparición en muchas zonas, al ser talados para instalar huertas y olivares, muy extendidos en la provincia de Jaén, y observables en la ilustración 8.

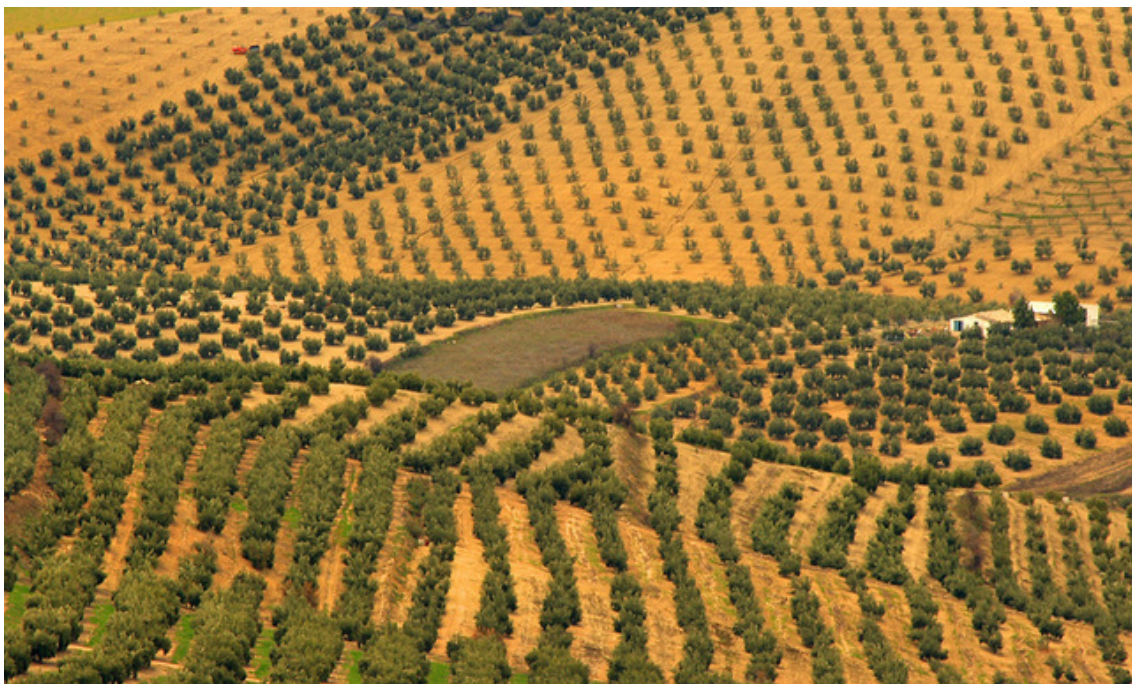


Ilustración 8. Vista de olivar

Las fresnedas constituyen los bosques de galería más alejados del río. Se encuentran refugiadas en fondos de valles y laderas umbrías y frescas, conectando en algunos casos con los quejigales y acerales.

4.1.4. Geología

La historia geológica de la comarca en la que nos encuadramos comienza hace 230 millones de años. Las sierras existentes constituían el mar de Tethys, en cuyas aguas someras sedimentaron los materiales actuales. Este mar comienza a retirarse hace 25 millones de años, cuando se acercan las placas africanas e ibérica y, como consecuencia, hace aproximadamente 10 millones de años los materiales se pliegan y elevan (orogenia alpina), formándose las actuales montañas. Desde entonces, los procesos erosivos, que aún hoy siguen actuando, son los encargados de modelar el paisaje.

Esencialmente los materiales más antiguos que aparecen en la sierra son arcillas rojas con limos y arenas del Triásico (curso alto del valle del Guadalquivir), separan dolomías y calizas del Jurásico (Sierra de Cazorla), dolomías y calizas del Cretácico (sierras del Pozo y la Cabrilla). En el resto del territorio los materiales son más recientes:

de Topares, Almería, es el punto de la cuenca del Guadalquivir dónde más distancia tiene que recorrer el agua para llegar hasta su desembocadura.

4.1.6. Patrimonio histórico y arqueológico

Peal de Becerro cuenta con yacimientos Íberos compuestos por las tumbas principescas de Toya y Hornos, pudiendo observarse la cámara sepulcral de Toya en la ilustración 10; esto es debido a que a 7 km de Peal de Becerro se situó la ciudad de Tugia. Por otro lado cerca de la confluencia del Guadina Menor con el Guadalquivir, se encuentra un enclave geográfico conocido como Saltus Tugiensis, situado por los romanos junto a Monsargentarios (Monte de plata), el cuál es identificado por varios historiadores como la actual Sierra de Cazorla. Este enclave tuvo un poblamiento temprano en el que se han encontrado restos fenicios, íberos, romanos e incluso griegos. Junto al puerto de montaña, según fuentes romanas, fue derrotado el ejército de Escipión a manos de los cartagineses hace unos dos mil años.

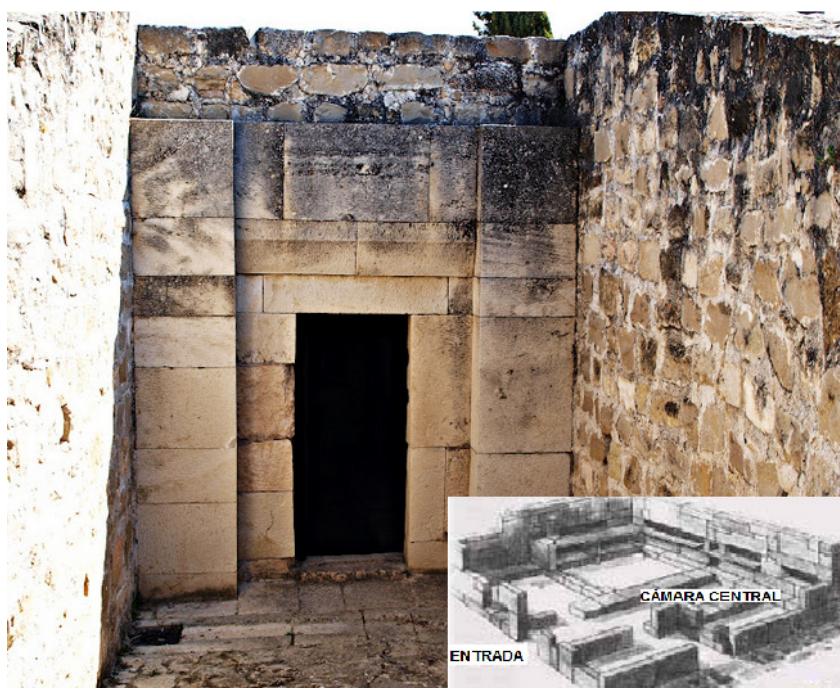


Ilustración 10. Cámara sepulcral de Toya

Ante estas circunstancias se establecido, en el caso de aparecer durante la fase de construcción y funcionamiento hallazgos casuales de restos arqueológicos, la inmediata y obligatoria comunicación a la Delegación Provincial de la Consejería de Cultura, tal y como se recoge en el artículo 50.1 de la Ley 1/91, de 3 de julio, de

Patrimonio Histórico de Andalucía y en el artículo 81 del Decreto 19/95, de 3 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Protección y Fomento del Patrimonio Histórico de Andalucía.

4.1.7. Edafología

En general, los suelos que encontramos en la zona de estudio son pobres o extremadamente pobres, poco aptos para la agricultura, con un elevado riesgo de erosión y con una vocación preferentemente forestal y de pastos. Los sustratos sobre los que se asientan son en su mayoría calcáreos.

Siguiendo la nomenclatura del departamento americano de agricultura; “United States Department of Agriculture” (USDA), los suelos más característicos que se hallan presentes en esta zona se engloban en los órdenes Entisol, Inceptisol, Mollisol, Alfisol y Aridisol.

En el Centro y Sur, correspondiente a la zona de estudio que abarca la sierra de Cazorla y buena parte de la sierra de Segura, la cubierta vegetal está representada principalmente por extensos pinares, naturales o repoblados, y en las zonas más altas, por pastizales que constituyen importantes núcleos de agostada del ganado. Aquí se hallan presentes suelos de tipo Udoll/Xeroll/Xerothents, asociación entre Mollisoles y Entisol. Tienen un estrato superior rico en materia orgánica, con elevado porcentaje de saturación de bases. Los de tipo Udoll predominan en lugares más húmedos y los Xeroll en zonas más áridas.

4.1.8. Actividades económicas

Las sierras de Alcaraz, Cazorla y Segura mantienen en la actualidad un predominio de la superficie forestal sobre otros tipos de aprovechamiento. Grandes bosques de coníferas se extienden por las abruptas laderas, quedando relegados los también extensos cultivos de olivo y cereal a las zonas de valle y estribaciones de la sierra con topografía menos accidentada.

Los pastos y el matorral ocupan una gran extensión en la sierra de Segura; solamente en el municipio de Santiago-Pontones alcanzan una superficie de 23.600 Ha. En las sierras de Cazorla y Alcaraz, aun siendo también importantes, son bastante más reducidas, lo que limita el número de rebaños trashumantes durante el período estival.

Del total de las explotaciones agrarias, el número de las agrícolas es, en general, bastante elevado, situándose en porcentajes superiores al 90% en las comarcas jiennenses, y entre el 75% y el 84% en el sector albacetense.

La superficie destinada a los cultivos agrícolas presenta una distribución muy heterogénea en todas las comarcas. Entre los municipios con mayor extensión cultivada destacan Chilluévar, Beas de Segura y Puente de Génave, con porcentajes entre el 73 y el 89%; en su mayoría se trata de amplias zonas plantadas de olivo, base de la economía local, destinándose prácticamente la totalidad de su producción a la obtención de aceite; también es posible encontrar el olivar asociado a otros cultivos como el almendro, e incluso, adhesado para el aprovechamiento de pastizales por el ganado. En el otro extremo se encuentran municipios como Paterna del Madera, Peñascosa, Riópar, Villaverde del Guadalimar y Santiago Pontones, donde la superficie dedicada a los cultivos supone menos del 10% del total de la extensión de sus términos.

Se puede establecer una zonación en función de la altitud a la que se encuentran los municipios, distinguiéndose los que podríamos llamar "con mayor vocación ganadera", y que se sitúan a mayor altitud en la sierra (Santiago-Pontones, Segura de la Sierra, Paterna del Madera), y por otro lado los municipios situados a menor altitud y en las estribaciones de la sierra (Beas de Segura, Pozo Alcón, Bienservida), en los que la ganadería es menos importante. Esto está directamente relacionado con la mayor o menor extensión que alcanzan las áreas cultivadas en cada término municipal y la mayor o menor disponibilidad de áreas de pasto.

El turismo es una actividad que está adquiriendo gran auge en los últimos años, ocupando un lugar importante en la economía local, aunque de manera estacional (principalmente en los meses de verano). El principal atractivo lo constituye el Parque Natural de las sierras de Cazorla, Segura y las Villas. En zonas como Cazorla, esta actividad se localiza en determinados polos de atracción, como son las zonas de acampada, campings, un buen número de bares y restaurantes, y algunos hoteles. El hecho de que todas estas infraestructuras se sitúen en un entorno más o menos delimitado permite evitar un impacto generalizado en el espacio protegido; sin embargo, la masiva afluencia de visitantes que se registra año tras año hace necesario establecer un mayor control y plantear posibles restricciones de uso.

No ocurre lo mismo en las sierras de Alcaraz y Segura, donde la falta de infraestructuras y de control de las actividades turísticas puede provocar el deterioro de zonas y parajes de gran interés natural.

4.2. Descripción de la Cantera

4.2.1. Criadero, mena y ley de corte

- Descripción del criadero:

La zona donde se encuentra situada la explotación que estamos estudiando, está enmarcada en la depresión del río Guadalquivir; esto quiere decir que los materiales explotados están directamente implicados en la evolución del dominio paleográfico.

Comenzando en el Cuaternario hasta la fecha de hoy, tiene lugar la erosión y relleno por la red fluvial instaurada básicamente en el sector objeto de estudio, por los siguientes ríos: Guadalquivir, Guadiana Menor y Jandulilla.

El material extraído, aparece en depósitos generados por la dinámica fluvial en forma de terrazas. La litología de éste es homogénea y está formado por conglomerados, que pueden aparecer cementados, arenas y limos.

Podemos encontrar en algunos puntos de la formación formas escalonadas en tres niveles, entre los 2 y 40 metros, por encima del curso fluvial activo. La terraza con mayor entidad dentro de la zona que nos ocupa es de gran extensión, cuenta con una potencia variable de hasta 10 metros, y se encuentra colgada sobre el cauce actual entre los 20 y 50 metros.

La explotación del material se realiza mediante banqueo tridimensional descendente con arranque por medio de pala cargadora de ruedas, sin necesidad de utilización de explosivos. El transporte se realiza mediante un camión tipo centauro.

- Descripción de la mena y leyes:

El material explotable o mena, está formado básicamente por conglomerados, arenas y limos. Estos cuentan con un alto índice de redondeamiento, y por lo general,

una fértil capa limosa superficial. La potencia, como ya se ha comentado, oscila en torno a los 10 metros. En cuanto a la mena todo-uno se obtiene un 90% aprovechable.

La aplicación del material extraído es de rocas y áridos para la construcción y obras públicas, concretamente en hormigones, viales, firmes y ferrocarriles.

4.2.2. Insumos

A continuación, en la tabla 3, se resumen todos los insumos de los que se dispone en la cantera, entendiéndose como insumo a todo aquello que está disponible para el uso y desarrollo de las labores desempeñadas.

Insumos disponibles por la cantera	
Instalaciones	1 Tolva de 20 metros cúbicos de capacidad / 0.73 Kw 1 Precribador / 0.73 Kw 1 Alimentador Vibrante / 1 Kw 1 Cinta transportadora (12000x500) mm / 7 Kw 1 Criba estática (500 x 1500) mm / 0.73 Kw 2 Cinta transportadora (12000x500) mm / 4 Kw 1 Molino de impactos / 44 Kw 1 Motor parés hermanos, S.A. / 54 Kw
Instalaciones complementarias	Grupo Electrónico Himosa / 380 V / 200 Kw
Capital Físico	Potencia instalada disponible de 317 Kw Carga; 1 Pala Volvo 4500 / Diesel / 203 Cv / 148,87 Kw 1 Mixta Volvo 6300 / Diesel / 18 Cv / 13.2 Kw Transporte; 1 Renault DGT1020 / Diesel / 210 Cv / 154 Kw

Tabla 3. Insumos disponibles por la cantera

4.2.3. Efluentes

En las labores realizadas no se producen vertidos en el cauce del río, luego solo consideraremos como efluentes principales los que figuran en la tabla 4.

Efluentes principales de la cantera	
Atmosfera	No se dan efluentes significativos. No obstante, debemos de mencionar los gases derivados de los motores de combustión existente en la zona de explotación (COx, SOx, NOx). Por esto será preceptivo el mantenimiento mecánico de los motores.
Sónica	Es producida principalmente por el ruido originado por los motores de la maquinaria minero-móvil.
Polvo	Se produce por la circulación de la maquinaria minero-móvil y las operaciones de carga y descarga del material.

Tabla 4. Efluentes principales de la cantera

5. VALORACIÓN CUALITATIVA

5.1. Interacción entorno-cantera

Este primer paso es de gran utilidad para iniciar el proceso de realización de un estudio de impacto ambiental. Esto se debe a que el evaluador ordena diversos enunciados correspondientes a las acciones impactantes, que puedan darse con la realización de un determinado tipo de proyecto, y a los diferentes factores impactados, clasificando estos últimos en función del medio ambiental al que pertenecen. El proceso continúa con la realización de una matriz de identificación con la que se pueden determinar los diferentes impactos ambientales producidos.

5.1.1. Acciones impactantes

En la tabla 5 se han considerado un total de 14 acciones impactantes debidas a la puesta en funcionamiento de la cantera.

Acciones presentes en actividades mineras
Ruido
Gestión de Residuos
Riego
Movimiento de tierras
Creación de infraestructuras
Extracción del material
Maquinaria y equipos
Trabajos desempeñados
Rehabilitación
Almacenamiento de residuos
Accidentes
Abastecimiento de agua
Señalización
Averías

Tabla 5. Acciones presentes en actividades mineras

5.1.2. Factores impactados

En la tabla 6 se muestran 15 factores susceptibles de ser impactados, estos se han clasificado en función del medio al que pertenecen, desarrollándolo en diferente apartados.

Factores impactados en el entorno		
Inerte/abiótico	Hidrogeología	Relieve Erosión del suelo Recursos naturales
	Suelo	Materia orgánica Contaminación del suelo
	Aire	Calidad de aire Nivel de ruido Nivel de polvo
Biótico	Flora y vegetación	Especies vegetales
	Fauna	Especies animales
Perceptual	Paisaje	Vistas y paisaje
Socioeconómico	Economía	Empleo Ganancias por la actividad
	Seguridad e higiene	Seguridad
	Consumo	Consumo eléctrico

Tabla 6. Factores impactados en el entorno

5.1.3. Matrices causa-efecto

Las matrices causa-efecto son métodos preliminares de evaluación cualitativa muy útiles. La elaboración de éstas requiere del conocimiento de datos técnicos y ecológicos; también se debe tener claro el área de influencia a considerar y la naturaleza del proyecto que se esté llevando a cabo.

La matriz de identificación o interacciones, mostrada en la ilustración 11, nos permite relacionar las diferentes acciones y factores, de forma más o menos amena, ya

que éstos se relacionan en un diagrama matricial en el cual las diferentes interacciones se observan a simple vista. Se han marcado en rojo las negativas o perjudiciales y en verde las positivas o beneficiosas para el medio ambiente. Una vez hecho esto, se procederá a la realización de la matriz de Leopold, mostrada a su vez en la ilustración 12.

La matriz de Leopold es un método desarrollado por el Servicio Geológico del Departamento del Interior de Estados Unidos; en principio, fue ideado para evaluar el impacto ambiental en proyectos mineros y posteriormente resultó también útil para proyectos de construcción de obras. Este método consiste en un cuadro de doble entrada (matriz) donde se disponen los factores ambientales que pueden ser impactados por un lado, y las acciones impactantes que vayan a tener lugar por otro. En este caso contamos con treinta interacciones, seleccionaremos la mitad con mayor importancia, determinadas mediante la realización del producto de la magnitud y la importancia.

Haciendo esto, podremos seleccionar los impactos más significativos, obteniendo como resultado una lista que nos proporciona información cualitativa sobre las interacciones causa-efecto. Para realizar la matriz de Leopold, una vez determinadas las diferentes interacciones, se evaluarán la magnitud (extensión del impacto) e importancia (intensidad) en cada celda. Para indicar la magnitud del impacto en la parte superior izquierda de cada celda se colocará un número comprendido entre 1 y 10, correspondiendo el 1 al valor de impacto mínimo y 10 al máximo; delante de cada número asignaremos un signo negativo o positivo, en función de si la interacción es perjudicial o beneficiosa para el medio ambiente, respectivamente. En la parte inferior izquierda colocaremos otro número, también comprendido entre 1 y 10, que indicará la importancia del impacto.

En cuanto a la asignación de valores, se realizarán estimaciones razonando cada una para trabajar de una forma lo más objetiva posible.

		FACTORES IMPACTADOS															
		Relieve	Erosión del suelo	Vistas y paisaje	Materia orgánica	Contaminación del suelo	Calidad de aire	Nivel de ruido	Nivel de polvo	Especies vegetales	Especies animales	Consumo eléctrico	Empleo	Ganancias por la actividad	Seguridad	Recursos naturales	
ACCIONES IMPACTANTES	Averías														Nº29		
	Ruido										Nº13				Nº30		
	Gestión de Residuos												Nº14				
	Riego								Nº10								
	Movimiento de tierras		Nº7	Nº 24													
	Creación de infraestructuras			Nº25		Nº4						Nº6					
	Extracción del material	Nº1	Nº15		Nº9				Nº16	Nº5	Nº28				Nº26	Nº17	
	Maquinaria y equipos					Nº18	Nº2	Nº3									
	Trabajos desempeñados													Nº11	Nº12		
	Rehabilitación			Nº8						Nº27							
	Almacenamiento de residuos					Nº19											
	Accidentes															Nº20	
	Abastecimiento de agua																Nº21
	Señalización										Nº23					Nº22	

Ilustración 11. Matriz de interacciones

1.- Extracción del material / Relieve

El objetivo para la creación de una cantera, es la extracción de material; esto afecta al relieve de la zona de trabajo, que es pequeña, luego la magnitud asignada es de -2, la importancia será de 4 ya que queda afectado principalmente el frente de explotación.

2.- Maquinaria y equipos / Calidad del aire

Causada por los contaminantes propios de la maquinaria y equipos mientras se trabaja, siendo emitidos a la atmosfera CO₂, polvo y otros contaminantes. Se le asigna una magnitud de -3 por la capacidad para dispersar y diluir las emisiones no se ve muy afectada la zona, que está en mitad del campo; en cuanto a la importancia, el valor es de 5, pese a lo perjudicial la maquinaria empleada es escasa, y no trabaja continuamente.

3.- Maquinaria y equipos / Nivel de ruido

El nivel de ruido antes de iniciar las labores se puede considerar como nulo, ya que es el propio de la zona. La magnitud es alta de -8, ya que el nivel de ruido de la zona se ha visto muy afectado; en cuanto a la importancia 2 debido a la lejanía con el núcleo urbano más próximo y a que las labores no duran 24 horas.

4.- Creación de infraestructuras / Contaminación del suelo

Debido a la creación de pistas y accesos se requiere una compactación del terreno. La magnitud es de -1 ya que afecta a zonas muy concretas y la importancia de 7; en la zona en concreto el suelo se ve muy afectado en propiedades como son la porosidad o permeabilidad.

5.- Extracción del material / Especies vegetales

Las talas y retirada de la cubierta vegetal afectan de manera puntual, luego la magnitud tendrá un valor de -2 ya que ese terreno sólo contaba con algún olivo y estaba prácticamente despejado, sin considerar la presencia de especies protegidas; la importancia será de 2.

6.- Creación de infraestructuras / Consumo eléctrico

El consumo eléctrico puede verse afectado en poblaciones cercanas. La magnitud es de -2, a pesar de no ser una zona especialmente poblada; la importancia será de 6, porque puede provocar cortes o irregularidades afectado a la vida normal de los ciudadanos que se encuentran en las cercanías.

7.- Movimiento de tierras / Erosión del suelo

La pérdida de la capa protectora de la vegetación, provocada por las labores de movimiento de tierras, produce una erosión más acelerada en el suelo, que pierde sus nutrientes y se vuelve infértil e inservible. La magnitud es de -2 por afectar a una extensión reducida que inicialmente contaba con una vegetación reducida; la importancia es de 9 porque no está previsto recolocar el material extraído en la zona explotada.

8.- Rehabilitación / Vistas y paisaje

Se creará una pantalla visual en la zona que presenta mayor conflicto. La magnitud es de +7 por cubrir una zona importante del campo visual; la importancia es de 3 ya que es solo una medida paliativa, el uso final para el terreno que ha sufrido las actividades mineras queda indeterminado.

9.- Extracción del material / Materia orgánica

La tierra vegetal una vez retirada de los frentes de extracción, será acopiada y mantenida para su posterior uso. La magnitud es de +2 porque se empleará exclusivamente en la creación de la pantalla y la importancia de 10, ya que es muy importante no desperdiciar la tierra vegetal.

10.- Riego / Nivel de polvo

El riego es un método económico a la par que efectivo, además al ser el agua un recurso importante se han tenido en cuenta los siguientes aspectos: áreas a regar, fuentes de captación, equipo necesario, así como los ciclos mínimos. La magnitud es +2 ya que se trabaja básicamente en pistas y accesos. La importancia es 4 ya que el riego reduce moderadamente el nivel de polvo.

11.- Trabajos desempeñados / Empleo

La explotación de una cantera favorece a la contratación de personal tanto fijo como temporal a lo largo del desarrollo y restauración de la misma. Aparte cuenta con un servicio de prevención ajeno, generando trabajo de manera indirecta. La magnitud es de +3, porque se considera una pequeña empresa. La importancia es de 9, debido a que genera puestos de empleo fijo durante un plazo de tiempo considerable.

12.- Trabajos desempeñados / Ganancias por actividad

El presupuesto de gastos de la explotación asciende a la cantidad de 45.300,00 € en el año de estudio, a su vez se han extraído 40.050,00 toneladas de material, valoradas en 80.000,00 €. La magnitud es de +2 ya que se considera una pequeña explotación; la importancia 9 ya que puede continuarse varios años más con las labores al producir suficientes beneficios.

13.- Ruido / Especies animales

La realización de las labores genera ruido de manera considerable, lo cual provoca modificaciones en la conducta de las especies animales. Éstas pueden verse sometidas a procesos de migración. La magnitud es de -4 al afectar fundamentalmente a la zona de trabajo; la importancia es de 5, por no ser una zona especialmente poblada.

14.- Gestión de residuos / Empleo

Una empresa autorizada por la administración se encarga de retirar los aceites y filtros, además se presenta información anual sobre éstos a la Consejería de Medio Ambiente en Jaén. La magnitud es de +6 pues el tratamiento de residuos requiere de transporte largo y correcto tratamiento; la importancia 9 ya que los residuos son muy peligrosos para el medio ambiente y deben ser manejados por personal cualificado.

15.- Extracción del material / Erosión del suelo

La retirada de la cubierta vegetal y la creación de taludes afectan de manera negativa al suelo produciendo su desertización por erosión, luego la importancia será de 9 y la magnitud de -4, por ser el área considerada reducida.

16.- Extracción del material / Nivel de polvo

La calidad del aire puede verse afectada debido al levantamiento de partículas sólidas por la extracción. La magnitud es de -6 debido a la facilidad de propagación, la importancia de 1, ya que el contaminante considerado es principalmente el polvo respirable y éste es reducido por las labores de riego; además los trabajadores cuentan con los equipos de protección individual adecuados (mascarillas) y la extracción de material no incluye voladuras.

17.- Extracción del material / Recursos naturales

Los recursos naturales forman parte de la riqueza de la zona en la que se encuentran pudiendo generar beneficio entre sus habitantes, adquiriendo una magnitud de -6, por ser un yacimiento con reservas para varios años; la importancia es de 10, ya que el material explotado no se pueden recuperar.

18.- Maquinaria y equipos / Contaminación del suelo

La maquinaria sufre fugas de residuos que afectan negativamente al suelo, luego la importancia es de 8, en cuanto a la magnitud es de -1 debido al mantenimiento periódico al que se somete la maquinaria.

19.- Almacenamiento de residuos / Contaminación del suelo

El almacenamiento de los residuos procedentes de la maquinaria conlleva un gran riesgo. La importancia, en caso de vertido sobre el suelo, sería de 8, pero la magnitud es de -2 ya que la zona de almacenamiento está bien adaptada y los residuos son retirados periódicamente, luego no se acumulan nunca grandes volúmenes, cumpliendo así con una buena gestión.

20.- Accidentes / Seguridad

Cuando se trabaja en labores mineras, la seguridad de los empleados es un factor vital, luego la importancia es de 10. En cuanto a la magnitud, es de - 1 ya que los trabajadores antes de ser empleados, reciben formación en materia de prevención de riesgos laborales y se les proporcionan los equipos de protección necesarios.

21.- Abastecimiento de agua / Recursos naturales

El río situado en la periferia de la explotación se ve afectado en cuanto al consumo de agua de éste, reduciendo su caudal, se le asignará una magnitud de -8 porque la reducción de caudal es arrastrada aguas abajo. La importancia es de 10, ya que aunque sólo se explote el caudal necesario, esto puede afectar negativamente a la flora y fauna local.

22.- Señalización / Seguridad

Se le asigna una magnitud de +2, ya que los empleados cuentan con las señales necesarias para su protección en la zona de peligro. Por ser necesaria para un correcto uso de las instalaciones y el carácter protector respecto a la seguridad de los usuarios, la importancia es 5.

23.- Señalización / Especies animales

Las especies voladoras pueden chocar contra los tendidos eléctricos, por ello han de equipar señalización específica para evitar esta situación. La importancia es de 5 por el carácter protector de la señalización, y la magnitud de + 2 por ser un espacio reducido.

24.- Movimiento de tierras / Vistas y paisaje

Se ha producido un cambio radical sobre el paisaje original luego la importancia es de 8. En cuanto a la magnitud, será de -2, por considerarse una pequeña explotación.

25.- Creación de infraestructuras / Vistas y paisaje

Las infraestructuras principales construidas son pistas, accesos y red eléctrica; éstas quedan enmarcadas dentro de la explotación, luego la magnitud será de -2, en cuanto a la importancia se le asigna un valor de 2 por ser retirada la instalación eléctrica una vez finalizadas las labores y quedar ocultos a la vista pistas y accesos dentro del hueco minero.

26.- Extracción del material / Seguridad

La extracción de material es una actividad constante mientras la cantera está en funcionamiento, pero también es una actividad que se encuentra muy localizada. Se le asignará una magnitud de -2, ya que los posibles accidentes en el punto de extracción pueden ser graves pero para la extracción del material no se emplean explosivos por lo que la importancia será de 3.

27.- Rehabilitación / Especies vegetales

La extensión a repoblar es baja, centrándose principalmente en la pantalla visual, por lo que la magnitud será de +1; en cuanto a la importancia se le asigna un valor de 5 ya que no se repoblará la totalidad de la zona de trabajo.

28.- Extracción del material / Especies animales

Retirar la cubierta vegetal considerando la explotación como un total supone una magnitud de -9, pero las especies que puedan verse afectadas por esta acción tienen la posibilidad de recolocarse fácilmente en el entorno cercano, un bosque de rivera, por ello la importancia es de 1.

29.- Averías / Seguridad

Las averías que puedan producirse en la maquinaria ponen en peligro a los trabajadores. La magnitud es de -5 porque la maquinaria es sometida a revisiones periódicas y la importancia de 1, debido al enclavamiento y al correcto uso de las instalaciones consiguiendo que sea prácticamente imposible que se produzca un accidente.

30.- Ruido / Seguridad

El ruido es causado por el tráfico y funcionamiento de la maquinaria; sus consecuencias se resumen en trastornos tanto físicos como psicológicos. Durante el horario de trabajo la concentración de ruido es prácticamente continua, a su vez, la concentración de diferentes niveles de ruido genera un ruido mayor, luego la magnitud será de -7. En cuanto a la importancia, se le asigna un valor de 1, debido a que las labores no duran 24 horas, las intensidades de ruido no son altas y los trabajadores cuentan con tapones u orejeras para su protección.

		FACTORES IMPACTADOS																	
		Relieve	Erosión del suelo	Vistas y paisaje	Materia orgánica	Contaminación del suelo	Calidad de aire	Nivel de ruido	Nivel de polvo	Especies vegetales	Especies animales	Consumo eléctrico	Empleo	Ganancias por la actividad	Seguridad	Recursos naturales			
ACCIONES IMPACTANTES	Averías														-5	1			
	Ruido										-4	5			-7	1			
	Gestión de residuos												+6	9					
	Riego								+2	4									
	Movimiento de tierras		-2	9	-2	8													
	Creación de infraestructuras			-2	2	-1	7					-2	6						
	Extracción del material	-2	4	-4	9		+2	10		-6	1	-2	2	-9	1				
	Maquinaria y equipos					-1	8	-3	5	-8	2					-2	3	-6	10
	Trabajos desempeñados													+3	9	+2	9		
	Rehabilitación			+7	3						+1	5							
	Almacenamiento de residuos					-2	8												
	Accidentes															-1	10		
	Abastecimiento de agua																	-8	10
	Señalización										+2	5				+2	5		

Ilustración 12. Matriz de Leopold

Como resultado del producto de magnitud e importancia, se ha obtenido la siguiente lista, nombrada como tabla 7, en la que las interacciones más importantes se han marcado en color rojo; éstas son con las que continuaremos trabajando a lo largo de este estudio. Las que no consideraremos más, se han marcado en color azul. También se han representado de forma gráfica los resultados obtenidos en la ilustración 13.

Nº1	Extracción del material / Relieve	2	8
		4	
Nº2	Maquinaria y equipos / Calidad del aire	3	15
		5	
Nº3	Maquinaria y equipos / Nivel de ruido	8	16
		2	
Nº4	Creación de infraestructuras / Contaminación del suelo	1	7
		7	
Nº5	Extracción del material / Especies vegetales	2	4
		2	
Nº6	Creación de infraestructuras / Consumo eléctrico	2	12
		6	
Nº7	Movimiento de tierras / Erosión del suelo	2	18
		9	
Nº8	Rehabilitación / Vistas y paisaje	7	21
		3	
Nº9	Extracción del material / Materia orgánica	2	20
		10	
Nº10	Riego / Nivel de polvo	2	8
		4	
Nº11	Trabajos desempeñados / Empleo	3	27
		9	
Nº12	Trabajos desempeñados / Ganancias por actividad	2	18
		9	
Nº13	Ruido / Especies animales	4	20
		5	
Nº14	Gestión de residuos / Empleo	6	54
		9	
Nº15	Extracción del material / Erosión del suelo	4	36
		9	

Nº16	Extracción del material / Nivel de polvo	6	6
		1	
Nº17	Extracción del material / Recursos naturales	6	60
		10	
Nº18	Maquinaria y equipos / Contaminación del suelo	1	8
		8	
Nº19	Almacenamiento de residuos / Contaminación del suelo	2	16
		8	
Nº20	Accidentes / Seguridad	1	10
		10	
Nº21	Abastecimiento de agua / Recursos naturales	8	80
		10	
Nº22	Señalización / Seguridad	2	10
		5	
Nº23	Señalización / Especie animales	2	10
		5	
Nº24	Movimiento de tierras / Vistas y paisaje	2	16
		8	
Nº25	Creación de infraestructuras / Vistas y paisaje	2	4
		2	
Nº26	Extracción del material / Seguridad	2	6
		3	
Nº27	Rehabilitación / Especies vegetales	1	5
		5	
Nº28	Extracción del material / Especies animales	9	9
		1	
Nº29	Averías / Seguridad	5	5
		1	
Nº30	Ruido / Seguridad	7	7
		1	

Tabla 7. Resultados matriz de Leopold

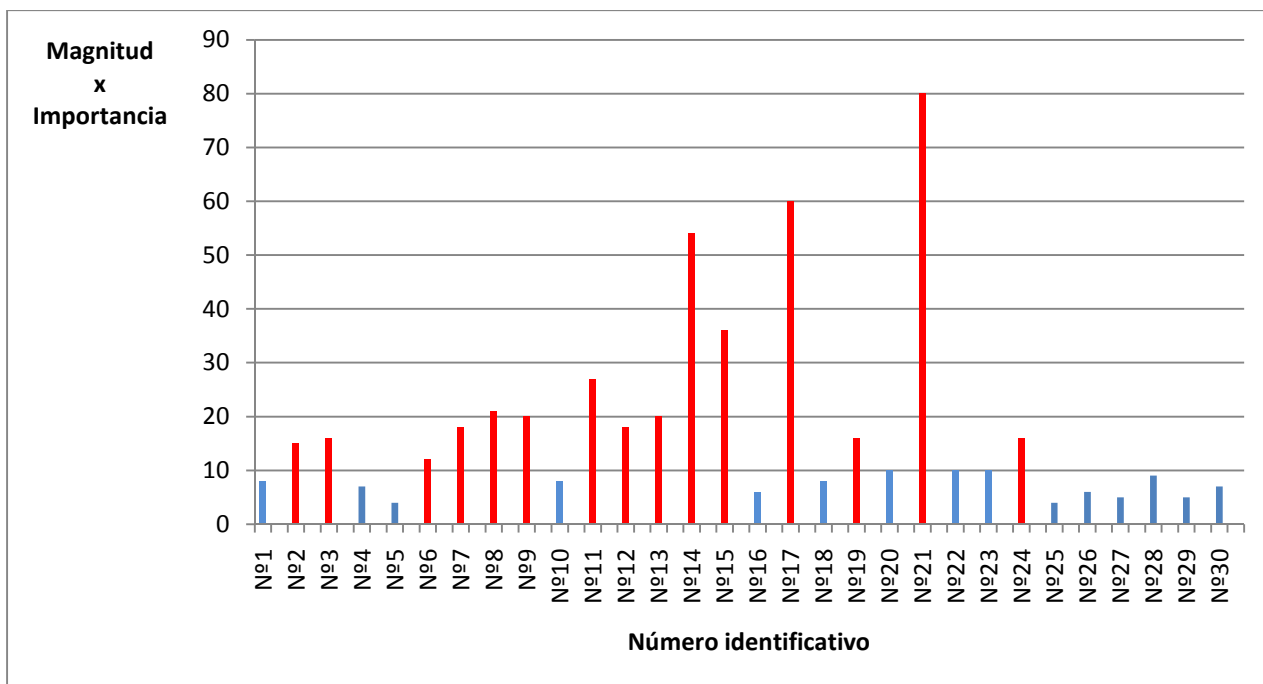


Ilustración 13. Resultados gráficos-Matriz de Leopold

5.1.4. Cálculo de la importancia

La manifestación de cualquier efecto producido por actividades humanas sobre el medio ambiente ha de ser caracterizado mediante la importancia del impacto. Según Conesa Fernández-Vítora (1997), la importancia del impacto se mide “en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo tales como extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad”.

Usando las interacciones consideradas como más importantes en el apartado anterior calcularemos la importancia, que permite medir cualitativamente el impacto ambiental a nivel de evaluación ambiental simplificada. Calcularemos la intensidad de la alteración producida (I), Conesa Fernández-Vítora expresa la “importancia del impacto” a través de la siguiente fórmula (2).

$$I = \pm (3 \times \text{Importancia} + 2 \times \text{Extensión} + \text{Momento} + \text{Persistencia} + \text{Reversibilidad} + \text{Sinergismo} + \text{Acumulación} + \text{Efecto} + \text{Periodicidad} + \text{Recuperabilidad}) \quad (2)$$

Los atributos de tipo cualitativo que permiten caracterizar el efecto, se desarrollan a continuación:

Signo. Hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de una acción que actúe sobre un factor.

Intensidad (I). Referido al grado de incidencia de la acción sobre el factor, la valoración se realiza en función del porcentaje del área del proyecto que está siendo directamente afectada.

Extensión (EX). Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad.

Momento (MO). El plazo de manifestación del impacto transcurrido entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto.

Persistencia (PE). Se refiere al tiempo durante el que persistirá el efecto.

Reversibilidad (RV). Referido a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por medios naturales.

Sinergia (SI). Se da si varios efectos simples actúan de manera simultánea dando un efecto superior al que si actuaran de manera independiente.

Acumulación (AC). Referido al incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando este persiste de forma continúa.

Efecto (EF). Este atributo es referido a la relación causa-efecto en términos de su direccionalidad, pudiendo ser directo o indirecto.

Periodicidad (PR). Es la regularidad de manifestación del efecto.

Recuperabilidad (MC). Referido a la posibilidad de reconstrucción por medio de la intervención humana.

A continuación, en la tabla 8, se muestran los valores que se pueden asignar a los diferentes atributos, estos vendrán en función de diferentes aspectos concernientes a el grado de destrucción, área de influencia, plazo de manifestación y de reversibilidad, permanencia del efecto, potencia de la manifestación, incremento progresivo, relación causa-efecto, regularidad de la manifestación y la reconstrucción por medios humanos.

NATURALEZA - Impacto beneficioso + - Impacto perjudicial -	INTENSIDAD (IN) (Grado de destrucción) - Baja → 1 - Media → 2 - Alta → 4 - Muy alta → 8 - Total → 12
EXTENSIÓN (EX) (Área de influencia) - Puntual → 1 - Parcial → 2 - Extenso → 4 - Total → 8 - Crítica → (+4)	MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación) - Largo plazo → 1 - Medio plazo → 2 - Inmediato → 4 - Crítico → (+4)
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto) - Fugaz → 1 - Temporal → 2 - Permanente → 4	REVERSIBILIDAD (RV) - Corto plazo → 1 - Medio plazo → 2 - Irreversible → 4
SINERGIA (SI) (Potenciación de la manifestación) - Sin sinergismo (simple) 1 - Sinérgico → 2 - Muy sinérgico → 4	ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo) - Simple → 1 - Acumulativo → 4
EFEECTO (EF) (Relación causa-efecto) - Indirecto (secundario) → 1 - Directo → 4	PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación) - Irregular, esporádico o aperiódico y discontinuo → 1 - Periódico → 2 - Continuo → 4

RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos)	IMPORTANCIA (I)
- Recuperable inmediato → 1 - Recuperable medio plazo → 2 - Recuperable de manera parcial, mitigable y/o compensable → 4 - Irrecuperable → 8	$I = \pm[3 \times IN + 2 \times EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$

Tabla 8. Datos para la valoración de impactos

A continuación se procede a la valoración de los quince impactos más relevantes en función de los criterios establecidos anteriormente:

1.- Movimiento de tierras / Vistas y paisaje

Signo. El cambio que se produce debido al movimiento de tierras afecta negativamente a la calidad paisajística del paraje, luego el signo es negativo (-).

Intensidad. El grado de destrucción es total, valor de 12, ya que se ha desmantelado totalmente el terreno utilizado, por la extracción de material y creación de acopios y de taludes; esto ha afectado a la calidad del paisaje.

Extensión. La extensión, haciendo referencia a la zona afectada, es total, luego se le asignará un valor de 8.

Momento. La alteración de las vistas y paisaje es inmediata, valor de 4, el movimiento de tierras tiene por consecuencia la creación de un hueco minero que se va incrementando conforme se avanza en las labores.

Persistencia. El efecto es permanente, valor atribuido de 4; los movimientos de tierras se producen durante toda la vida de la explotación.

Reversibilidad. Es irreversible por medios naturales, por lo que se le da un valor de 4. El hueco producido por los movimientos de tierras no puede ser restituido por medios naturales en un periodo de tiempo razonable.

Sinergia. Es no sinérgico, valor de 1. La calidad paisajística afectada solo influye sobre impacto visual que se produce.

Acumulación. Conforme avanzan los trabajos también lo hace el campo visual afectado, luego es acumulativo, valor de 4.

Efecto. Es directo, valor asignado de 4; el movimiento de tierras implica la creación del hueco minero, lo que a su vez perjudica a la calidad paisajística.

Periodicidad. Es un efecto continuo además de persistente en el tiempo; los movimientos de tierra no cesan y el hueco no se vuelve a cubrir, valor de 4.

Recuperabilidad. Es recuperable a medio plazo mediante la creación de una pantalla visual que palie el efecto negativo; se le atribuye un valor de 2.

Importancia del impacto → -79

2.- Maquinaria y equipos / Calidad del aire

Signo. La emisión de contaminantes a la atmosfera es perjudicial para la calidad del aire, el signo del impacto es negativo (-).

Intensidad. Se producen elevadas emisiones sobre el aire por el uso de maquinaria. La emisión de NO_x y SO_x, contribuye al fenómeno de lluvia ácida, luego la intensidad es muy alta adquiriendo un valor de 8.

Extensión. Las condiciones climáticas de la zona son favorables a la dispersión de contaminantes; esto es debido a la humedad y las corrientes de aire típicas del clima mediterráneo continental, luego será puntual 1.

Momento. La manifestación es a medio plazo, tomando un valor de 2, puesto que la disminución en la calidad del aire requiere de cierto tiempo para manifestarse.

Persistencia. Es un efecto temporal, valor de 2; los efectos de contaminación atmosférica requieren de un periodo estimado de 10 años para conseguir una completa recuperación.

Reversibilidad. La contaminación es un efecto temporal luego es reversible a corto plazo, adquiriendo un valor de 1.

Sinergia. Es sinérgico, le corresponde un valor de 2; esto es así debido a que la calidad del aire se ve afectada por varios contaminantes, y el efecto combinado de éstos es de manera previsible superior al efecto causado por cada contaminante por separado.

Acumulación. Al estar al aire libre en condiciones climática adecuadas se impide la acumulación de contaminantes, esto es debido a la presencia de las corrientes de aire, precipitaciones y otros efectos que contribuyen a la dispersión, luego será simple, tomando un valor de 1.

Efecto. Directo, se le atribuye un valor de 4, la contaminación es producida por las emisiones de contaminantes.

Periodicidad. El efecto se produce de manera periódica; mientras la cantera esté en funcionamiento, el valor atribuido será de 2.

Recuperabilidad. Puede ser recuperable a medio plazo 2, con actuación conjunta del medio ambiente y acciones como son el correcto mantenimiento de la maquinaria y equipos.

Importancia del impacto → -42

3.- Maquinaria y equipos / Nivel de ruido

Signo. La alteración acústica, producida por el funcionamiento de maquinaria y equipos, aumenta el nivel de ruido afectando de manera negativa a los trabajadores y a la fauna de la zona; el signo es negativo (-).

Intensidad. La intensidad se reduce al funcionamiento de la maquinaria, que no es constante, se produce en una zona alejada de la población, siendo la incidencia de ruidos baja, luego toma un valor de 1.

Extensión. El ruido siempre se propaga en varias direcciones, manifestándose en varias zonas, luego la extensión toma el valor de 4.

Momento. Es inmediato, el valor asignado es de 4, el incremento del ruido se manifiesta conforme la maquinaria empieza a trabajar.

Persistencia. Fugaz, valor atribuido de 1, el efecto desaparece al parar la maquinaria y equipos.

Reversibilidad. Es reversible, adquiere el valor de 1, en cuando cesan las labores no se producen más ruidos en la zona, por lo que una vez terminen las labores de explotación el nivel de ruido volverá a las condiciones normales.

Sinergia. Es muy sinérgico, toma el valor de 4, el efecto de diferentes ruidos combinados es bastante superior al que realizarías cada uno de los ruidos por separado.

Acumulación. No es acumulativo en el ambiente, si un ruido se produce una y otra vez en el tiempo, no hace que este se vea incrementado, luego se le otorga un valor de 1.

Efecto. Directo, el valor asignado es de 4, el ruido de los motores y del funcionamiento de otras maquinas se produce cuando están en funcionamiento.

Periodicidad. Es periódico, el valor atribuido es de 2, se produce durante el horario de funcionamiento de la explotación.

Recuperabilidad. Al interrumpir el funcionamiento de la cantera cesarán las emisiones de ruido, luego el valor será de 1.

Importancia del impacto → -29

4.- Creación de infraestructuras / Consumo eléctrico

Signo. Negativo (-), el funcionamiento de la cantera requiere de la instalación de una red eléctrica. Esto puede ocasionar cortes en el suministro de poblaciones cercanas.

Intensidad. Baja, el valor adquirido es de 1 por ser una pequeña explotación que no requiere de mucho consumo.

Extensión. Puntual, toma el valor de 1, el poblado más cercano está a 25 km, luego no afecta a una gran área.

Momento. Inmediato, el valor atribuido es de 4, pues los efectos pueden manifestarse cada vez que se pone en funcionamiento la red.

Persistencia. Temporal, por lo que se le asigna un valor de 2; la red eléctrica se desinstalará una vez finalizadas las actividades mineras.

Reversibilidad. Irreversible, se le otorga un valor de 4, ya que los postes y cables han de ser desinstalados por operarios cualificados.

Sinergia. Sin sinergismo, el valor es de 1; en el caso de producirse un corte en el suministro, éste se restablecerá una vez estabilizada la corriente eléctrica. La suma de los cortes eléctricos produce el mismo efecto que el efecto de todos ellos por separado.

Acumulación. Es simple, su valor es de 1; no se ha planeado ninguna ampliación de la red, por lo que el consumo siempre es prácticamente el mismo.

Efecto. Es directo, se le atribuye un valor de 4; con la instalación de la red y el funcionamiento de ésta pueden darse los cortes en el suministro, debido, por ejemplo, a subidas en la tensión.

Periodicidad. Aperiódico, el valor que se le asigna es de 1, los cortes en el suministro eléctrico se producen de manera impredecible.

Recuperabilidad. Es recuperable de inmediato, se le da un valor de 1. Una vez finalizadas las labores, la instalación eléctrica es retirada, luego deja de consumir energía.

Importancia del impacto → -23

5.- Movimiento de tierras / Erosión del suelo

Signo. Es un efecto negativo (-), el movimiento de tierras tiene por consecuencia la retirada de cubierta vegetal, produciendo el aumento de la erosión en el suelo.

Intensidad. El grado de destrucción es muy alto, por lo que se le otorga un valor de 8. Esto es debido a eliminación de la vegetación y a la creación de desmontes y terraplenes, entre otros factores; todo esto favorece a los procesos erosivos.

Extensión. Puntual, el valor atribuido es de 1, ya que se reduce al área programada para la cantera que es de extensión reducida.

Momento. El momento de manifestación es inmediato, su valor es de 4. Una vez comenzamos con los movimientos de tierra, el terreno queda desprotegido, teniendo como consecuencia el aumento en la erosión.

Persistencia. El efecto será permanente 4. La tierra retirada no será restituida a su posición original y el terreno no será reforestado.

Reversibilidad. Irreversible 4; conforme se va produciendo la erosión del suelo, comienzan los procesos de desertización en éste, haciendo muy difícil que el medio pueda restituirse por sí mismo.

Sinergia. Es sinérgico, se le atribuye un valor de 2. La suma del efecto erosivo producido por pequeños movimientos de tierras es menos dañina que el conjunto de todos, por contribuir al arrastre de material.

Acumulación. Es acumulativo, su valor es entonces de 4. Al mover la tierra el suelo queda desprotegido favoreciéndose la erosión de éste, que se degrada más con el paso del tiempo en determinadas zonas que quedan desprotegidas.

Efecto. Directo, se le otorga un valor de 4. La erosión es consecuencia de la retirada de tierra que actúa como barrera protectora del suelo.

Periodicidad. Irregular, se le asigna un valor de 1. La erosión puede verse incrementada por la acción de lluvias, pendiente con la que cuente el terreno u otros factores difíciles de predecir.

Recuperabilidad. Recuperable parcialmente, se le da un valor de 4, mediante una fertilización y resiembra del suelo; esto sólo es posible si el suelo no se encuentra muy degradado.

6.- Rehabilitación / Vistas y paisaje

Signo. Positivo (+). La rehabilitación mediante la creación de una pantalla que cubre el campo de visión reduce el impacto visual en la zona más sensible, contribuyendo a una mayor integración paisajística.

Intensidad. Alta, se le asigna un valor de 4. Es un efecto positivo sobre el medio ambiente, ya que mediante la creación de una pantalla se reduce el impacto visual de manera directa, evitando el impacto visual producido por las labores mineras.

Extensión. Parcial, se le atribuye un valor de 2, ya que afecta a la zona de mayor importancia cubriéndola, pero no cubre la total extensión de la cantera.

Momento. Medio plazo, se le ha otorgado un valor de 2. La pantalla se va construyendo con el paso del tiempo mientras se retira el material; quedará finalizada al terminar la explotación.

Persistencia. Permanente, su valor es de 4, ya que la pantalla quedará fija una vez finalizada la explotación, paliando de forma permanente el impacto visual.

Reversibilidad. Irreversible, tiene un valor de 4, la pantalla no puede ser retirada por medios naturales, pero éstos contribuirán con el paso del tiempo a la integración paisajística de ésta en el terreno.

Sinergia. Sin sinergismo, el valor es de 1. La calidad paisajística aumenta reduciendo el impacto visual.

Acumulación. Simple, se le atribuye un valor de 1. Una vez terminada la pantalla no se acopiará más material sobre ésta, ni se han previsto ampliaciones.

Efecto. Directo, toma un valor de 4; construida la pantalla la reducción del impacto visual es instantánea.

Periodicidad. Irregular, su valor es de 1. Hace referencia a la construcción de una estructura, luego no puede repetirse en el tiempo.

Recuperabilidad. Irrecuperable, el valor es de 8. La pantalla no se va a retirar una vez instalada, y quedará integrada en el terreno proporcionando mejora en la calidad paisajística.

Importancia del impacto → 41

7.- Extracción del material / Materia orgánica

Signo. Positiva (+), la tierra vegetal es extraída, tratada y acumulada; es importante conservar la materia orgánica propia del terreno una vez extraída.

Intensidad. Muy alta, se le da un valor de 8. La tierra vegetal es conservada para su posterior uso en la construcción de la pantalla, ayudando a la integración de ésta en el paisaje.

Extensión. Puntual, su valor es de 1, la retirada de materia orgánica se reduce a la superficie de desbroce.

Momento. Inmediato, se le asigna un valor de 4; se produce una vez comenzadas las labores de desbroce.

Persistencia. Permanente, se le otorga un valor de 4. La materia orgánica se extrae y se acumula en acopios que quedan en la explotación hasta su uso final y el suelo queda desprovisto de esta materia.

Reversibilidad. Irreversible, se le atribuye un valor de 4. Es muy difícil que se produzca una restitución de suelo fértil debido a la ausencia de vegetación en éste y la materia orgánica con la que contamos se mantiene acopiada hasta su uso final.

Sinergia. Sin sinergismo, su valor es de 1. La conservación y redistribución de materia orgánica tiene un efecto fundamental de integración paisajística final.

Acumulación. Simple, se le da un valor de 1, ya que sólo se cuenta con la tierra vegetal extraída de la superficie explotada.

Efecto. Directo, tiene un valor de 4. La tierra vegetal es extraída y acopiada para su posterior colocación al comienzo de las labores.

Periodicidad. Irregular, toma un valor de 1. La extracción de materia orgánica se produce al comienzo de las labores.

Recuperabilidad. Recuperable a medio plazo, con un valor de 2 siempre que se vuelva a extender parte sobre el terreno, en el caso de que éste no haya quedado muy afectado por la erosión.

Importancia del impacto → 47

8.- Trabajos desempeñados / Empleo

Signo. La creación de empleo contribuye a la estabilización económica de la comarca, por lo que es un efecto positivo (+).

Intensidad. Se generan puestos de trabajo tanto directos como indirectos contribuyendo al desarrollo económico; Al ser muy alta, el valor asignado es de 8.

Extensión. Se extiende directamente a la población más cercana, luego la extensión es parcial, tomando un valor de 2.

Momento. Inmediato, se le atribuye un valor de 4; comienza con los primeros trabajos desempeñados, desde la exploración hasta el abandono de la cantera.

Persistencia. Temporal, se le da un valor de 2; depende de los años que sea sostenible el funcionamiento de la explotación.

Reversibilidad. Corto plazo, el valor es de 1; los puestos de trabajo desaparecen con el cierre de la cantera.

Sinergia. Sin sinergismo, su valor es 1; el nivel de empleo de una zona contribuye a la calidad de vida de los contratados.

Acumulación. Acumulativo, se le atribuye un valor de 4. Los puestos de trabajo dependen directamente de la demanda de material, a más demanda se empleará más personal.

Efecto. Directo, con valor de 4; para realizar las labores de explotación es necesario contratar personal.

Periodicidad. Irregular, tiene un valor de 1; la creación o cierre de contratos va en función de la demanda de material.

Recuperabilidad. Recuperable parcialmente, el valor es de 4, ya que aunque se produzca un cierre por falta de liquidez, con el tiempo la cantera puede reabrirse.

Importancia del impacto → 49

9.- Trabajos desempeñados / Ganancias por actividad

Signo. Que el trabajo proporcione beneficios es bueno para el desarrollo económico y la continuación de la actividad, por lo que el signo es positivo (+).

Intensidad. Alta, se le asigna un valor de 4. Las ganancias determinan la duración de la actividad, luego cuanto más material sea trabajado, mayores serán la producción y, en consecuencia, las ganancias.

Extensión. Parcial, el valor es de 1; las ganancias van en función de la demanda y benefician directamente a un número reducido de personas.

Momento. Medio plazo, se le da un valor de 2; los beneficios no se generan de forma inmediata, primero el material ha de ser extraído y vendido al mejor precio posible.

Persistencia. Temporal, el valor atribuido es de 2; las ganancias se mantendrán en función de la demanda, siempre y cuando la actividad sea rentable.

Reversibilidad. Corto plazo, se le otorga un valor de 1; una vez se produzca el cierre, la cantera dejará de producir beneficios.

Sinergia. Sin sinergismo, con valor de 1; el conjunto total de beneficios no es mayor que la suma de éstos por separado.

Acumulación. Acumulativo, el valor será de 4; cuando la demanda es alta se genera más empleo, lo que conlleva una mayor extracción de material y al ser vendido se obtiene un mayor beneficio, luego puede contratarse más personal y obtener mayor beneficio, y así sucesivamente.

Efecto. Directo, con un valor de 4; las ganancias vienen determinadas en función de la calidad del material extraído y la demanda de éste.

Periodicidad. Periódico, se le ha asignado un valor de 2; han de producirse beneficios cada cierto tiempo para que la explotación sea sostenible y no se produzca el cierre.

Recuperabilidad. Inmediato, valor de 1; con el cese de los trabajos dejan de obtenerse beneficios.

Importancia del impacto → 31

10.- Ruido / Especies animales

Signo. Negativo (-); el ruido provocado por los diferentes trabajos tiene como consecuencia el desplazamiento de la fauna circundante.

Intensidad. Muy alta, el valor es de 8, ya que puede afectar negativamente al comportamiento de especies que aún residen en el área circundante afectando a sus hábitos.

Extensión. Total, se le ha asignado un valor de 8; el ruido se extiende por la zona de trabajo circundante.

Momento. Inmediato, se le otorga un valor de 4; el ruido se produce con el comienzo de la explotación hasta el fin de ésta en horario laboral.

Persistencia. Temporal, se le atribuye un valor de 2; el ruido no dura todo el día, solo durante el horario laboral.

Reversibilidad. Medio plazo, valor de 2; las especies desplazadas no vuelven a establecerse inmediatamente una vez finalizan los ruidos.

Sinergia. Sinérgico, valor atribuido de 2; favorece a la proliferación de determinadas especies ya que su depredador natural podría haberse visto obligado a emigrar, lo que conlleva un efecto mayor debido a la alteración de la cadena trófica.

Acumulación. Es acumulativo, tiene un valor de 4, debido a que hasta que no finalicen los trabajos no podrá restablecerse el equilibrio con el retorno de las especies desplazadas.

Efecto. Directamente relacionado con la realización de las labores que producen el ruido y obligan a las especies a desplazarse, luego su valor será de 4.

Periodicidad. Continuo, con un valor de 4; se produce durante todo el periodo de explotación. Las especies desplazadas no volverán a asentarse hasta que no pase un tiempo después del cierre de la explotación.

Recuperabilidad. Mitigable durante el desarrollo del laboreo. El correcto mantenimiento de la maquinaria reduce la cantidad de ruido; junto con el establecimiento de unos horarios fijos permite que la emigración de las especies no sea muy acusada, por lo que se le asigna un valor de 4.

Importancia del impacto → -66

11.- Gestión de residuos / Empleo

Signo. La creación de empleo contribuye a la estabilización económica y el correcto tratamiento de residuos generados también es muy positivo, luego el efecto es positivo (+).

Intensidad. Se generan puestos de trabajo indirectos, por la necesidad de personal cualificado y transporte, contribuyendo al desarrollo económico, luego la intensidad es alta con un valor atribuido de 4.

Extensión. Puntual, se le asigna un valor de 1; los residuos son tratados por empresas especializadas, por lo que la generación de empleo se reduce a dichas empresas.

Momento. Medio plazo, el valor que se le otorga es de 2; el residuo es almacenado correctamente y se recoge una vez se haya acumulado una cantidad considerable.

Persistencia. Temporal, el valor es de 2; el empleo en este caso viene determinado en función de la cantidad de residuo generado.

Reversibilidad. Corto plazo, el valor es de 1; el cierre de la cantera implica que no se genere más residuo y por lo tanto el empleo relacionado con su gestión desaparece.

Sinergia. Sin sinergismo, valor de 1; recoger el residuo producido no implica sinergismo.

Acumulación. Simple, el valor asignado será de 1; depende de la cantidad de residuo generado que cuando llega a un límite es recogido y el proceso vuelve a empezar, luego no es un efecto acumulativo en el tiempo.

Efecto. Directo, valor de 4; el residuo es producido por el uso de maquinaria, y la gestión necesaria de este genera el empleo.

Periodicidad. Esporádico, se le da un valor de 1; la recogida y gestión del residuo depende de la cantidad de residuo generado.

Recuperabilidad. Recuperable de inmediato, toma un valor igual a 1; ya que con la finalización de la actividad dejan de generarse residuos y por consiguiente empleos.

Importancia del impacto → 27

12.- Extracción del material / Erosión del suelo

Signo. La extracción de la cubierta vegetal favorece a la erosión y esto es negativo (-).

Intensidad. Se produce un desbroce de la superficie dejando el terreno expuesto ante impactos cuyo efecto ahora se ve multiplicado; el grado de destrucción se considera muy alto con un valor de 8.

Extensión. Puntual, se le asigna un valor de 1; la extracción de material se reduce al área de la cantera, que es donde se producirá la erosión.

Momento. Es inmediato, con un valor de 4; la extracción de material se produce al comienzo de las labores, favoreciendo la erosión desde el comienzo.

Persistencia. Permanente, valor de 4; el terreno queda desprotegido ante los efectos erosivos del ambiente.

Reversibilidad. Irreversible, valor atribuido de 4; si el terreno se degradase gravemente no podría volver a generar tierra vegetal para combatir la erosión.

Sinergia. Se considera sinérgico, adquiriendo un valor de 2; el efecto de erosión en la zona en conjunto es mucho mayor que el que se puede dar en los diferentes puntos erosionados por separado.

Acumulación. Es acumulativo, cuenta con un valor de 4. Los efectos de erosión y degradación del terreno, producidos por la extracción del material, avanzan conforme pasa el tiempo volviéndose cada vez más graves.

Efecto. Directo, de valor 4, esto es así debido a la falta de cubierta protectora, por haber sido retirada, lo que contribuye finalmente a la erosión.

Periodicidad. Es continuo en el tiempo, luego tiene un valor de 4; la tierra vegetal ha sido retirada y acopiada, sin volver a extenderse por la zona de trabajo.

Recuperabilidad. Mitigable con un valor de 4; esto sería así si se volviese a recuperar el terreno mediante redistribución de tierra vegetal y revegetación, lo que reduciría considerablemente la erosión.

Importancia del impacto → -56

13.- Extracción del material / Recursos naturales

Signo. El signo es negativo (-) debido a la reducción de recursos naturales en la zona por las labores de cantería.

Intensidad. El grado de destrucción es muy alto, luego el valor es de 8, ya que el material extraído no es renovable.

Extensión. La extensión es parcial, valor de 2; se considera el área de la cantera, que es donde se encuentra el material a beneficiar.

Momento. Determinar las reservas con las que cuenta una cantera puede llevar un largo plazo de tiempo, luego el momento de extracción será a medio plazo con un valor asignado de 2.

Persistencia. La explotación puede durar varios años, pero no cuenta con reservas infinitas, luego la permanencia es temporal con un valor de 2.

Reversibilidad. Una vez extraído el material el efecto es irreversible, por lo que se le otorga un valor de 4.

Sinergia. La disminución de recursos es causada exclusivamente por la explotación, sin sinergismo, valor de 1.

Acumulación. No es acumulativo, cuenta con un valor de 1, ya que se explota el material en función de la demanda.

Efecto. El efecto extracción y pérdida de recursos el directo, valor de 4.

Periodicidad. La extracción se produce de manera continua, valor de 4.

Recuperabilidad. Es irrecuperable por medios humanos, adquiere un valor de 8.

Importancia del impacto → -54

14.- Almacenamiento de residuos / Contaminación del suelo

Signo. Negativo (-), afecta perjudicialmente al suelo si los residuos almacenados se esparcen sobre éste a causa de alguna fuga.

Intensidad. El grado de destrucción sería bajo, con un valor de 1, ya que afecta a la zona de almacenaje fundamentalmente.

Extensión. Puntual, valor de 1 por reducirse a la zona de almacenaje.

Momento. Largo plazo, valor asignado de 1; la zona de almacenaje se va llenando y vaciando con el tiempo, pero siempre cuenta con residuos.

Persistencia. Permanente, contando con un valor de 4; siempre queda algún residuo almacenado.

Reversibilidad. Medio plazo, valor de 2; si se derrama, el suelo puede absorberlo con el tiempo.

Sinergia. Sinérgico, valor otorgado de 2; la zona de trabajo se encuentra cerca de un río. Este podría contaminarse, lo que ocasionaría graves problemas.

Acumulación. Acumulativo, se le atribuye un valor de 4; si se producen varios derrames el suelo no puede absorber los residuos, acumulándose la contaminación.

Efecto. Directo, valor de 4; en el caso de producirse vertido de residuo en el suelo.

Periodicidad. Continuo con valor de 4; la zona de almacenaje se rellena cada cierto tiempo, aunque se retire el residuo durante el mismo día se ha podido producir más.

Recuperabilidad. No es recuperable por medios humanos, luego se le atribuirá un valor de 8.

Importancia del impacto → -34

15.- Abastecimiento de agua / Recursos naturales

Signo. El abastecimiento de agua conlleva la reducción del caudal del río, lo que es perjudicial para el medio ambiente, signo negativo (-).

Intensidad. No se está bombeando continuamente y el río cuenta con tiempo para recuperarse, el grado de destrucción es medio, con un valor de 2.

Extensión. El área de influencia aguas abajo es extensa, luego puede verse afectada una gran zona, por lo que se le asigna un valor de 4.

Momento. El río se encuentra cerca de la explotación lo que proporciona gran disponibilidad; el momento es inmediato una vez se empieza a bombear, luego el valor asignado es de 4.

Persistencia. La reducción de caudal del río es temporal, valor de 2, ya que éste se recupera con el tiempo y con las lluvias.

Reversibilidad. Reversible a medio plazo, una vez deje de bombearse, por lo que se le atribuirá un valor de 2.

Sinergia. No sinérgico, tiene un valor de 1; el recurso disminuye por la explotación de éste, aunque siempre se respetará un régimen de bombeo que permita al río recuperarse.

Acumulación. Es acumulativo durante los meses de sequía debido a que el río cuenta con menor caudal, valor asignado de 4.

Efecto. El efecto está directamente relacionado con la explotación, luego el valor es de 4.

Periodicidad. Es periódico, valor de 2; se requiere retirar agua cada cierto tiempo para el riego de las instalaciones.

Recuperabilidad. No es recuperable por medio humanos, valor de 8; una vez cesa el bombeo el río se recuperará por medios propios.

Importancia del impacto → -41

			INTERACCIONES														
			Movimiento de tierras / Vistas y paisaje	Maquinaria y equipos / Calidad del aire	Maquinaria y equipos / Nivel de ruido	Creación de infraestructuras / Consumo eléctrico	Movimiento de tierras / Erosión del suelo	Rehabilitación / Vistas y paisaje	Extracción del material / Materia orgánica	Trabajos desempeñados / Empleo	Trabajos desempeñados / Ganancias por actividad	Ruido / Especies animales	Gestión de residuos / Empleo	Extracción del material / Erosión del suelo	Extracción del material / Recursos naturales	Almacenamiento de residuos / Contaminación del suelo	Abastecimiento de agua / Recursos naturales
ATRIBUTOS	Naturaleza		(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)
	Intensidad	IN	12	8	1	1	8	4	8	8	4	8	4	8	8	1	2
	Extensión	EX	8	1	4	1	1	2	1	2	1	8	1	1	2	1	4
	Momento	MO	4	2	4	4	4	2	4	4	2	4	2	4	2	1	4
	Persistencia	PE	4	2	1	2	4	4	4	2	2	2	2	4	2	4	2
	Reversibilidad	RV	4	1	1	4	4	4	4	1	1	2	1	4	4	2	2
	Sinería	SI	1	2	4	1	2	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1
	Acumulación	AC	4	1	1	1	4	1	1	4	4	4	1	4	1	4	4
	Efecto	EF	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Periodicidad	PR	4	2	2	1	1	1	1	1	2	4	1	4	4	4	2
	Recuperabilidad	MC	2	2	1	1	4	8	2	4	1	4	1	4	8	8	8
	Importancia		-79	-42	-29	-23	-53	41	47	49	31	-66	27	-56	-54	-34	-41
IMPORTANCIA TOTAL		-282															

Ilustración 14. Matriz de importancia o absoluta

La importancia debe tomar valores entre 13 y 100; los valores de importancia inferiores a 25 son irrelevantes o compatibles, los impactos moderados presentan una importancia entre 25 y 50, severos entre 50 y 75 y críticos cuando el valor es superior a 75.

Las categorías de enjuiciamiento empleadas son las definidas a continuación:

Positivo: Impactos cuya valoración es positiva y resultan beneficiosos desde el punto de vista ambiental. Se asume que será siempre compatible.

Compatible: Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa prácticas protectoras o correctoras.

Moderado: Aquel cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.

Severo: Aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, y en el que, aún con estas medidas, aquella repercusión precisa un periodo de tiempo dilatado para su recuperación.

Crítico: Aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

A continuación, en la tabla 9, se muestra una lista en la que quedan reflejados los valores de importancia obtenidos y clasificados en función de lo expuesto anteriormente.

Nº1	Movimiento de tierras / Vistas y paisaje	-79	Crítico
Nº2	Maquinaria y equipos / Calidad del aire	-42	Moderado
Nº3	Maquinaria y equipos / Nivel de ruido	-29	Moderado
Nº4	Creación de infraestructuras / Consumo eléctrico	-23	Compatible

Nº5	Movimiento de tierras / Erosión del suelo	-53	Severo
Nº6	Rehabilitación / Vistas y paisaje	41	Positivo
Nº7	Extracción del material / Materia orgánica	47	Positivo
Nº8	Trabajos desempeñados / Empleo	49	Positivo
Nº9	Trabajos desempeñados / Ganancias por actividad	31	Positivo
Nº10	Ruido / Especies animales	-66	Severo
Nº11	Gestión de residuos / Empleo	27	Positivo
Nº12	Extracción del material / Erosión del suelo	-56	Severo
Nº13	Extracción del material / Recursos naturales	-54	Severo
Nº14	Almacenamiento de residuos / Contaminación del suelo	-34	Moderado
Nº15	Abastecimiento de agua / Recursos naturales	-41	Moderado

Tabla 9. Clasificación de los valores de importancia

5.1.5. Importancia relativa

Es conveniente realizar una ponderación de la importancia relativa, al tener en cuenta que no todos los factores del medio tienen la misma valía o importancia, o dicho de otra forma, contribuyen de manera diferente sobre el medio ambiente, y teniendo en cuenta además que no todos los factores quedan alterados de la misma manera, a cada elemento o factor medioambiental se le asociará un índice ponderal. Este índice se expresa en unidades de importancia (UIP); considerando una situación óptima ambiental de 1000 puntos o UIP, lo que quiere decir que el valor asignado a cada factor resulta de la distribución relativa de estas mil unidades asignadas al total de los factores ambientales, éstos se han repartido entre las diferentes situaciones estudiadas para

obtener su importancia relativa. Como resultado se ha obtenido la siguiente matriz de importancia relativa, mostrada en la ilustración 15.

				IDENTIFICACIÓN													
				UIP	Mov. de tierras	Maq. y equipos	Creación de infr.	Rehabilitación	Extr. de mat.	Trabajos desemp.	Ruido	Gest. de residuos	Alm. residuos	Abast. agua	Ij	Ijr	
SUBSISTEMA FÍSICO	MEDIO INERTE	Hidrogeología	Recursos naturales	120					-54					-41	-95	-11,4	
			Subtotal	120												-95	
		Suelo	Erosión del suelo	100	-53				-56					-34		-109	-10,9
			Contaminación del suelo	60											-34	-2,04	
			Materia orgánica	100				47							47	4,7	
			Subtotal	260												-96	
		Aire	Calidad del aire	100		-42										-42	-4,2
			Nivel de ruido	100		-29										-29	-2,9
			Subtotal	200												-71	
		Subtotal Inerte			580												-262
	MEDIO BIÓTICO	Fauna	Especies animales	60							-66				-66	-3,96	
		Subtotal Biótico			60												-66
	M. PERCEPTUAL	Paisaje	Vistas y paisaje	100	-79			41							-38	-3,8	
		Subtotal Perceptual			100												-38
TOTAL FÍSICO				740												-366	
S. SOCIO-ECONÓMICO	M.SOCIO-ECON.	Economía	Empleo	100						49		27			76	7,6	
			Ganancias por la actividad	100						31					31	3,1	
			Subtotal	200												107	
		Consumo	Consumo eléctrico	60			-23								-23	-1,38	
			Subtotal	60												-23	
		Subtotal Socio-Económico			260												84
	TOTAL SOCIO-ECONÓMICO			260												84	
	TOTAL PUNTOS REPARTIDOS			1000	li	-132	-71	-23	41	-63	80	-66	27	-34	-41		
			lir	-13,2	-7,1	-1,38	4,1	-7,38	8	-3,96	2,7	-2,04	-4,92				

Ilustración 15. Matriz de importancia relativa

5.1.6. Informe valoración cualitativa

Se resumen a continuación las acciones impactantes y factores impactados considerados:

- Acciones impactantes
 - Movimiento de tierras
 - Maquinaria y equipos
 - Creación de Infraestructuras
 - Rehabilitación
 - Extracción del material
 - Trabajos desempeñados
 - Ruido
 - Gestión de Residuos
 - Almacenamiento de residuos
 - Abastecimiento de agua
- Factores impactados
 - Vistas y paisaje
 - Calidad del aire
 - Nivel de ruido
 - Consumo eléctrico
 - Erosión del suelo
 - Materia orgánica
 - Empleo
 - Ganancias por actividad
 - Especies animales
 - Recursos naturales
 - Contaminación del suelo

Se han valorado 15 impactos, éstos se pueden consultar en la tabla 9, adquiriendo el proyecto una importancia absoluta de -282, valor observable en la ilustración 14. Estos impactos son los que podrían generar mayor repercusión sobre el medio ambiente, obteniendo; 5 valores positivos, 1 compatible, 4 moderados, 4 severos y 1 crítico, todos ellos también pueden observarse en la tabla 9.

Según la matriz absoluta representada en la ilustración 14, el impacto más grave corresponde al producido por el movimiento de tierras sobre vistas y paisaje, calificado como crítico con un valor de -79, pero según la importancia relativa, observable en la ilustración 15, las vistas y paisaje no se ven tan afectados como la erosión del suelo, que ha obtenido la importancia relativa más perjudicial y habrá que tener en mayor consideración, o la explotación de recursos naturales, que también ha obtenido un valor de importancia relativo muy alto. Esto es razonable, ya que a pesar del impacto considerado sobre las vistas y paisaje debido al movimiento de tierras, también se ha considerado el proceso de restauración que se llevará a cabo, luego su importancia relativa será menor en relación con otros factores impactados. Además en ningún momento se ha considerado una revegetación del suelo, a pesar del alto riesgo de erosión en la zona, afectando por ello a la importancia relativa de ésta en gran medida. En resumen, a pesar de los resultados de importancia absoluta la importancia relativa hace hincapié en la importancia de prevenir la erosión y el respeto por la tasas de renovación en el caso de abastecimiento de agua así como unas tasas máximas de consumo para el caso de extracción del material.

En cuanto al consumo eléctrico tanto su importancia absoluta como relativa ocasionan el impacto negativo menos importante; esto es razonable ya que es el único impacto compatible.

6. VALORACIÓN CUANTITATIVA

En este apartado, a diferencia del anterior, se realizara una valoración más o menos objetiva, por la aplicación de diversos ratios. Se realizará una matriz final como resultado, y se elaborará un informe final.

A continuación podremos medir los diferentes impactos mediante el uso de indicadores. Según Gómez Orea (2002), “se denomina indicador a la expresión a través de la cual se mide de forma cuantificada el impacto, medida proporcionada por la diferencia entre el valor del indicador ‘con’ y ‘sin’ proyecto; el indicador es pues un mecanismo que se adopta para cuantificar un impacto.” El uso de los indicadores nos permite pasar los efectos de unidades inconmensurables a conmensurables, midiéndolos en unidades de calidad ambiental (CA).

Entre los diversos indicadores disponibles ha de seleccionarse el más adecuado. En algunos casos el factor solo será cuantificable de manera indirecta mediante algún modelo, como es el caso del indicador ORAQUI. En cambio en otros casos no se puede encontrar un indicador cuantificable, debiendo recurrir a otros parámetros relacionados con sensaciones lo menos subjetivas posibles o mediciones de tipo cualitativo.

1.- Vistas y paisaje

Indicador de Cuenca Visual Afectada

El porcentaje de cuenca visual afectada es del 80%, llevadas a cabo las labores, pero con la creación de una pantalla visual, considerada desde el inicio del proyecto, éste se reducirá al 30 %. Se considera una calidad visual del paisaje de 7.

Valor sin proyecto = 0

Valor con proyecto = $30 \times 7 = 210$

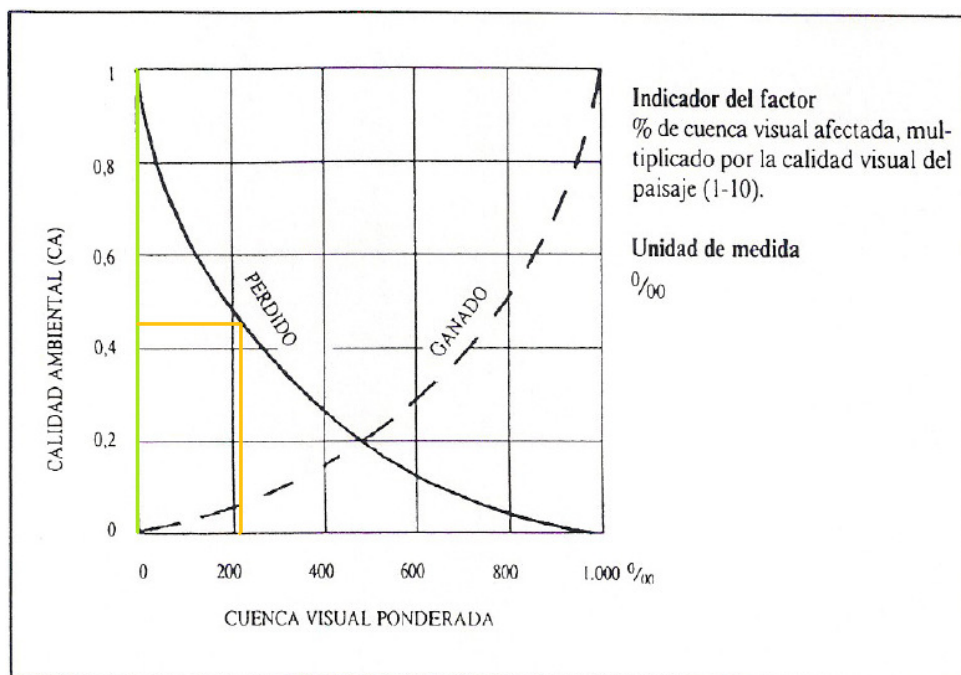


Ilustración 16. Indicador porcentaje de cuenca visual afectada

Valor neto en unidades conmensurables = $0.45 - 1 = - 0.55$

2.- Calidad del aire

Indicador ORAQUI (Oak Ridge Air Quality Index), es la suma ponderada de la contribución de cada contaminante principal, a continuación, aplicaremos su fórmula (3).

$$ORAQUI = \left[3.5 \times \left(\sum_i \frac{C_i}{C_s} \right) \right]^{1.37} \quad (3)$$

Siendo

$C_i \rightarrow$ Valor analítico de la concentración medida.

$C_s \rightarrow$ Valor de la concentración estándar (valores correspondientes al valor porcentual 50 establecido en la tabla).

Contaminante → ↓ Indicador	SO ₂	Partículas en suspensión	NO ₂	C. H _x	CO	Partículas sedimentables	Pb	Cl ₂	Compuestos de flúor	Valoración porcentual
V A L O R A N A L Í T I C O	2200	1.800	1.000	800	60	1.800	40	275	120	0
	1800	1.400	900	650	55	1.400	30	250	100	10
	1400	1.000	750	500	50	1.000	20	175	80	20
	700	600	600	350	40	750	15	125	60	30
	500	400	350	250	30	500	10	75	40	40
	350	250	200	140	20	300	4	50	20	50
	250	200	150	100	15	200	3	30	15	60
	150	150	100	75	10	150	2	20	10	70
	100	100	50	50	5	100	1,5	10	5	80
	75	50	25	25	2,5	50	1	5	2,5	90
	< 50	< 25	< 10	< 10	< 1	< 25	< 0,25	< 2,5	< 1	100
Unidad de medida	μg/m ³	μg/m ³	μg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	μg/m ³	μg/m ³	μg/m ³	%
Peso	2	2	2	1,5	1,5	1,5	1,5	1	1	—

Los valores expresados no se deben sobrepasar durante mas de 3 días consecutivos.
Si tomamos como Indicador la concentración media en un año, los valores analíticos correspondientes a cada valor porcentual se reducen aproximadamente a la mitad.

Ilustración 17. Valor analítico ORAQUI

$$ORAQUI_{SIN} = \left[3.5 \times \left(\frac{30}{350} + \frac{10}{200} + \frac{5}{140} + \frac{1}{20} + \frac{15}{300} \right) \right]^{1.37} = 0.93$$

$$ORAQUI_{CON} = \left[3.5 \times \left(\frac{500}{350} + \frac{1000}{250} + \frac{350}{200} + \frac{50}{140} + \frac{40}{20} \right) \right]^{1.37} = 122.20$$

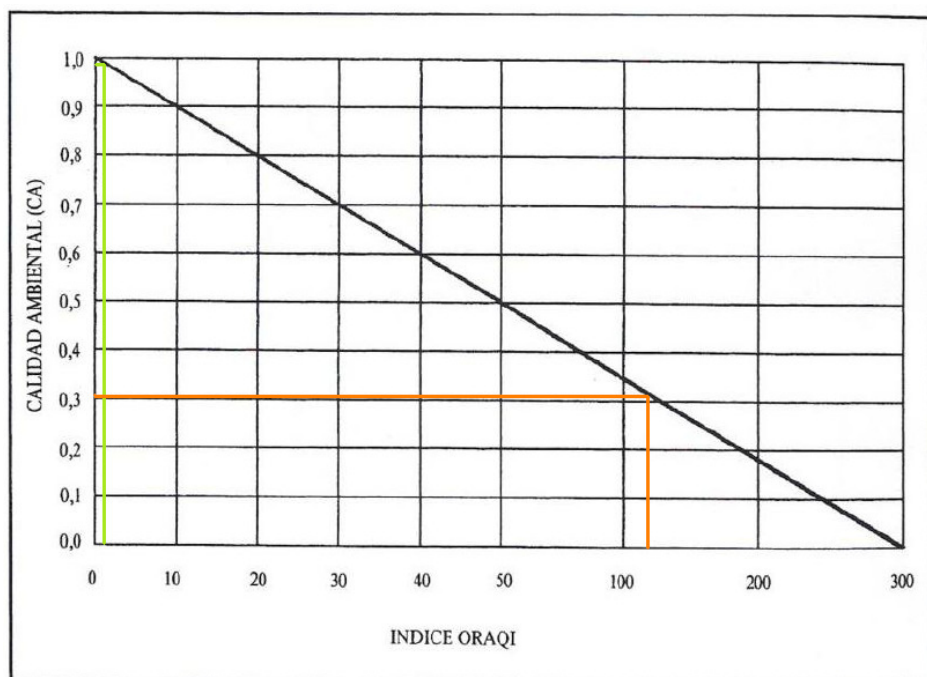


Ilustración 18. Indicador ORAQI

Valor neto en unidades conmensurables = $0,3 - 0,98 = - 0,68$

3.- Nivel de ruido

Se emplea como indicador el Nivel de Presión Acústica, antes del proyecto el nivel correspondía a 20 dBA, con proyecto aumenta a 70 dBA.

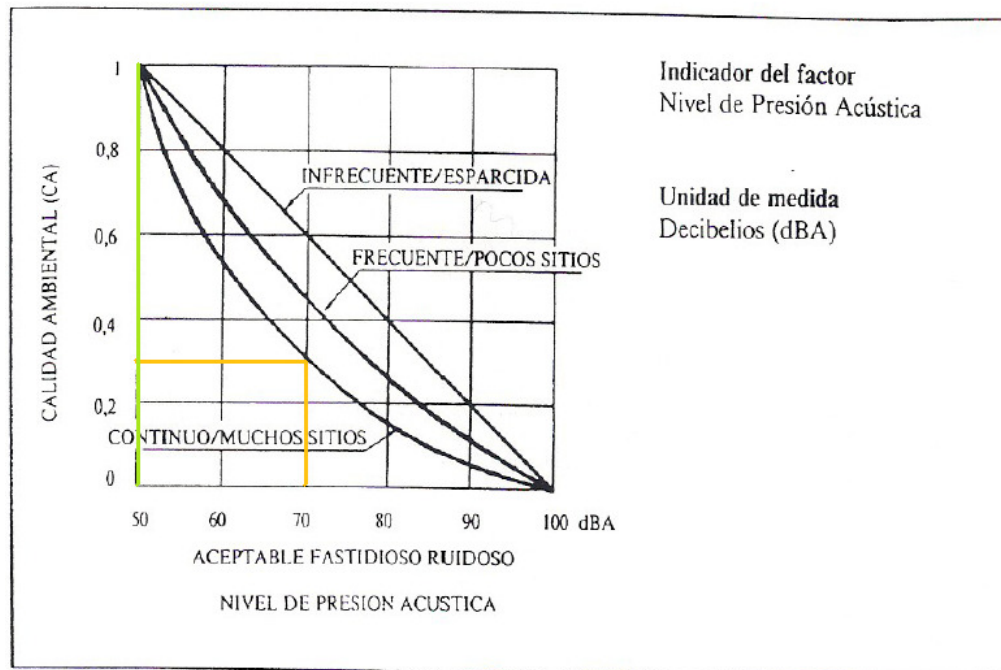


Ilustración 19. Indicador nivel de presión acústica

Sin proyecto = 1

Con proyecto = 0.3

Valor neto en unidades conmensurables = $0.3 - 1 = -0.7$

4.- Consumo eléctrico

Al inicio de las labores no existía la red eléctrica instalada en la cantera, luego no podía afectar al correcto consumo de las poblaciones cercanas; una vez instalada, la situación cambia. La fórmula empleada (4), corresponde al índice de población afectada por cortes e irregularidades.

$$IP = 100 \times \frac{\frac{Pam_i}{P_t}}{N} \quad (4)$$

$$IP = 100 \times \frac{\frac{677 \times 12}{700}}{48} = 24.2$$

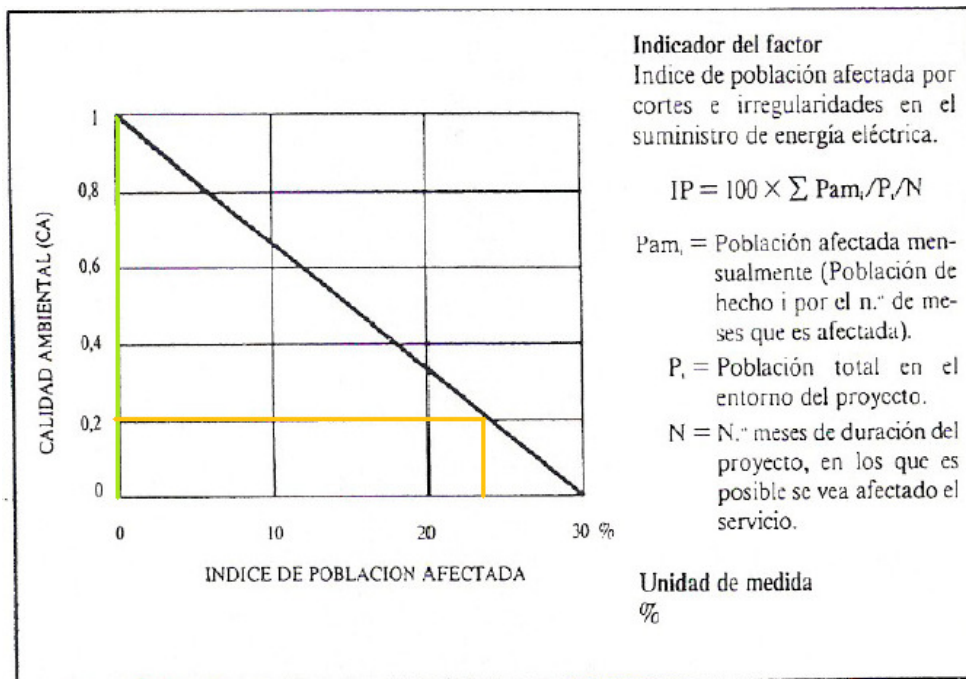


Ilustración 20. Indicador de población afectada por cortes

Sin proyecto = 1

Con proyecto = 0.21

Valor neto en unidades conmensurables = $0.21 - 1 = -0.79$

5.- Erosión del suelo

Se emplea la fórmula (5), correspondiente a parcelas agrarias erosionadas.

$$P.E. = 100 \times \frac{S_e}{S_T} \quad (5)$$

Sin proyecto la superficie es de 0.1 Ha de erosión, mientras que con proyecto tenemos una superficie de 8.24 Ha de erosión sobre 20 Ha de la cuenca afectada.

$$P.E._{sin} = 100 \times \frac{0.1}{20} = 0.5$$

$$P.E._{con} = 100 \times \frac{8.24}{20} = 41.2$$

Valor neto en unidades inconmensurables = $41.2 - 0.5 = 40.7$

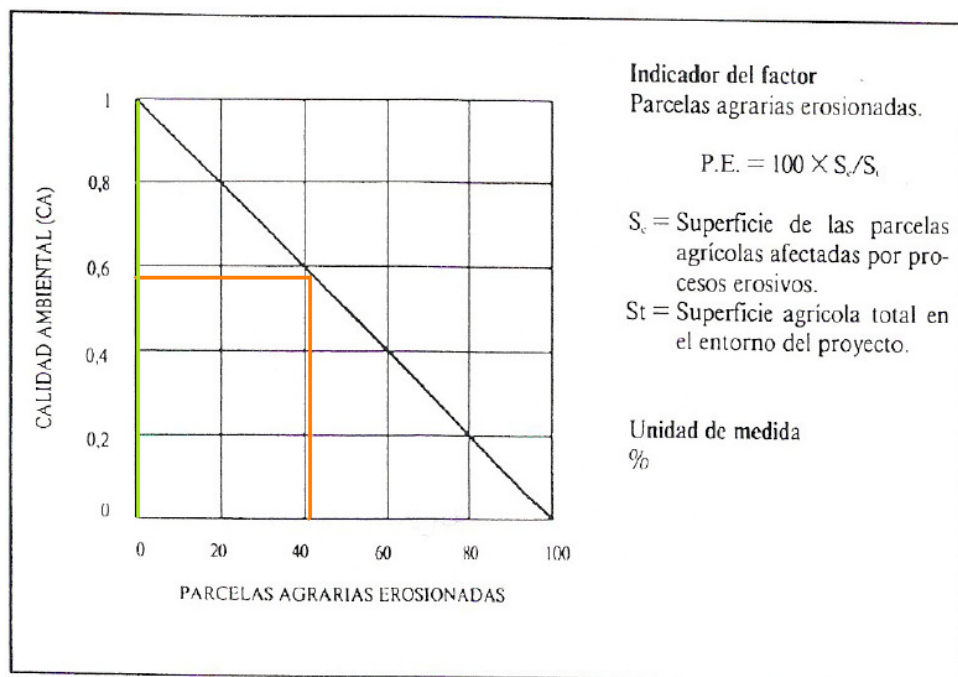


Ilustración 21. Indicador parcelas agrarias erosionadas

Sin proyecto = 1

Con proyecto = 0.58

Valor neto en unidades conmensurables = $0.58 - 1 = -0.42$

6.- Materia orgánica

La materia orgánica del mismo terreno conservada favorece a la reimplantación de especies autóctonas.

En la zona se contará con una diversidad moderada cuando se proceda con la rehabilitación mediante el uso de esta materia orgánica, si no se conservase, la variedad sería uniforme y de poca calidad.

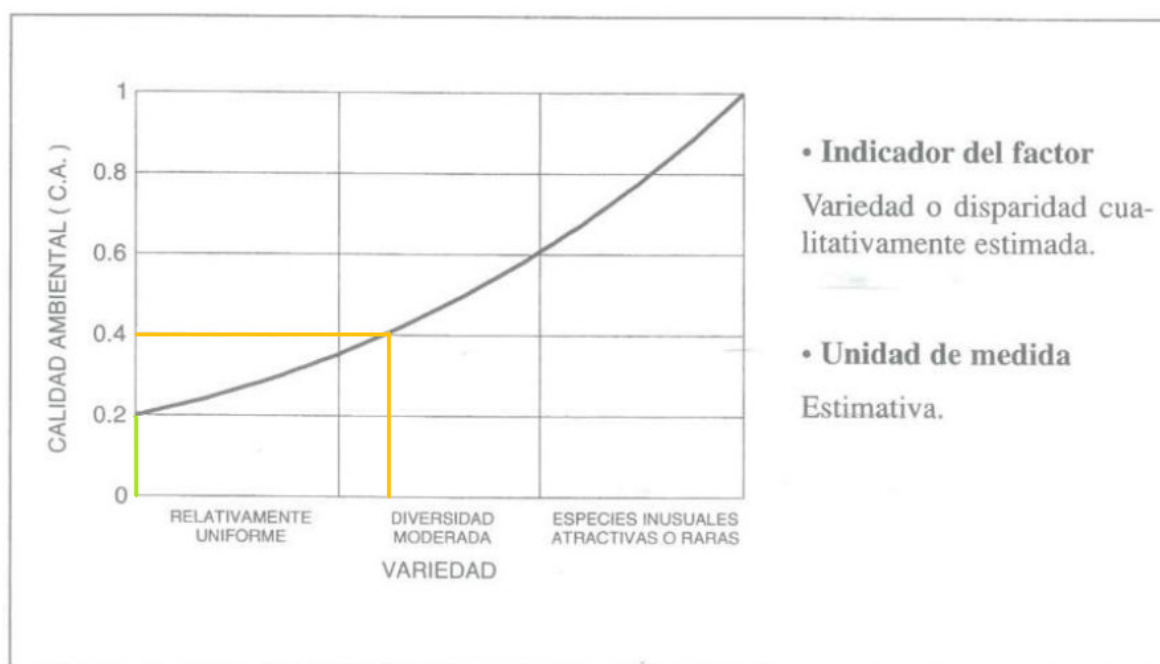


Ilustración 22. Indicador de variedad de especies estimada

$$\text{Valor neto en unidades conmensurables} = 0.4 - 0.2 = 0.2$$

7.- Empleo

El empleo tanto directo como indirecto se ve incrementado una vez comienzan las labores.

Sin proyecto es de 5 % y con proyecto 20%

Valor en unidades incommensurables = $20 - 5 = 15$

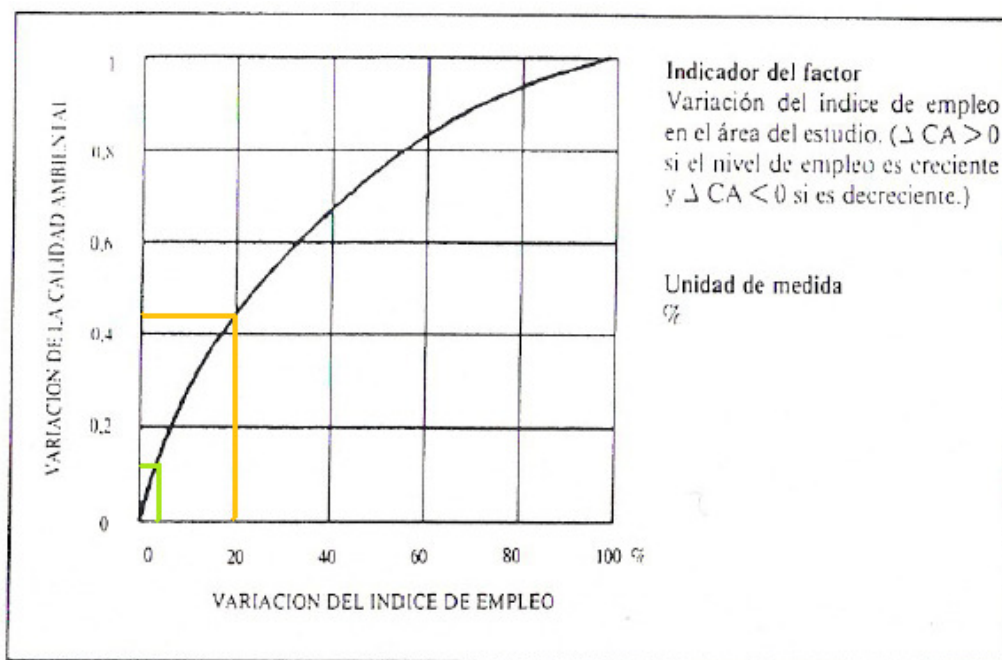


Ilustración 23. Indicador variación del índice de empleo

Valor neto en unidades commensurables = $0.45 - 0.1 = 0.35$

8.- Ganancias por actividad

Con las labores realizadas se han obtenido unos beneficios de ochenta mil euros para el año de estudio.

Con proyecto = $80000 \times 166 = 13280000$

Sin proyecto = 0

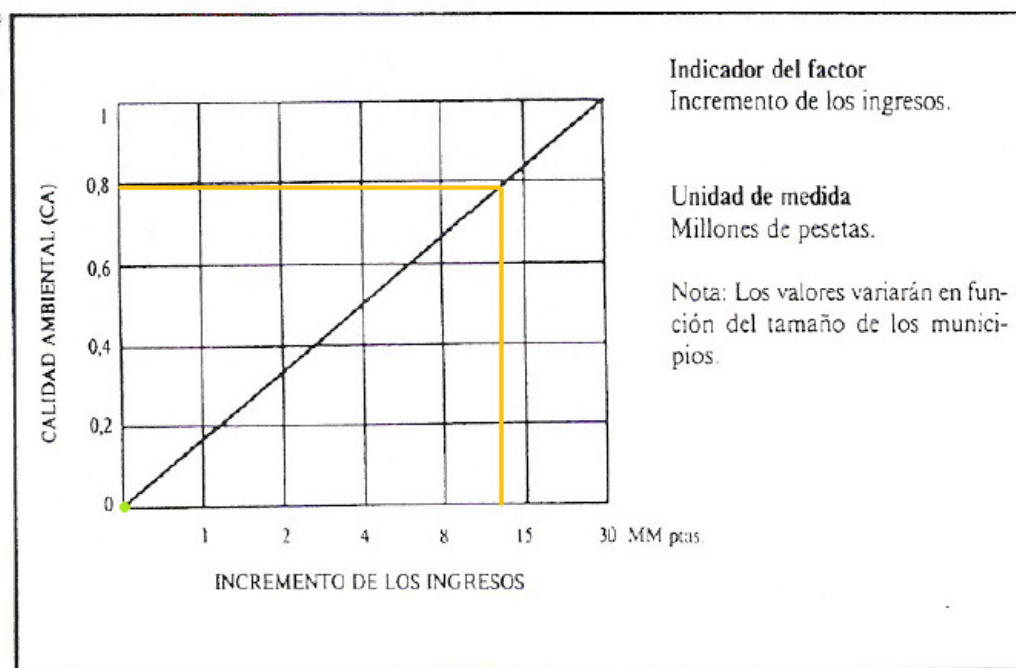


Ilustración 24. Indicador incremento de los ingresos

Valor en unidades conmensurables = $0.78 - 0 = 0.78$

9.- Especies animales

La superficie afectada de ecosistema se ha despoblado debido a las labores realizadas. Se han considerado 30 Ha como superficie total del ecosistema, y se ha aplicado la fórmula (6), para el cálculo de superficie afectada.

$$S_{afec} = 100 \times \frac{S_a}{S_t} \quad (6)$$

$$S_{con} = 100 \times \frac{8.24}{30} = 27.5$$

$$S_{sin} = 0$$

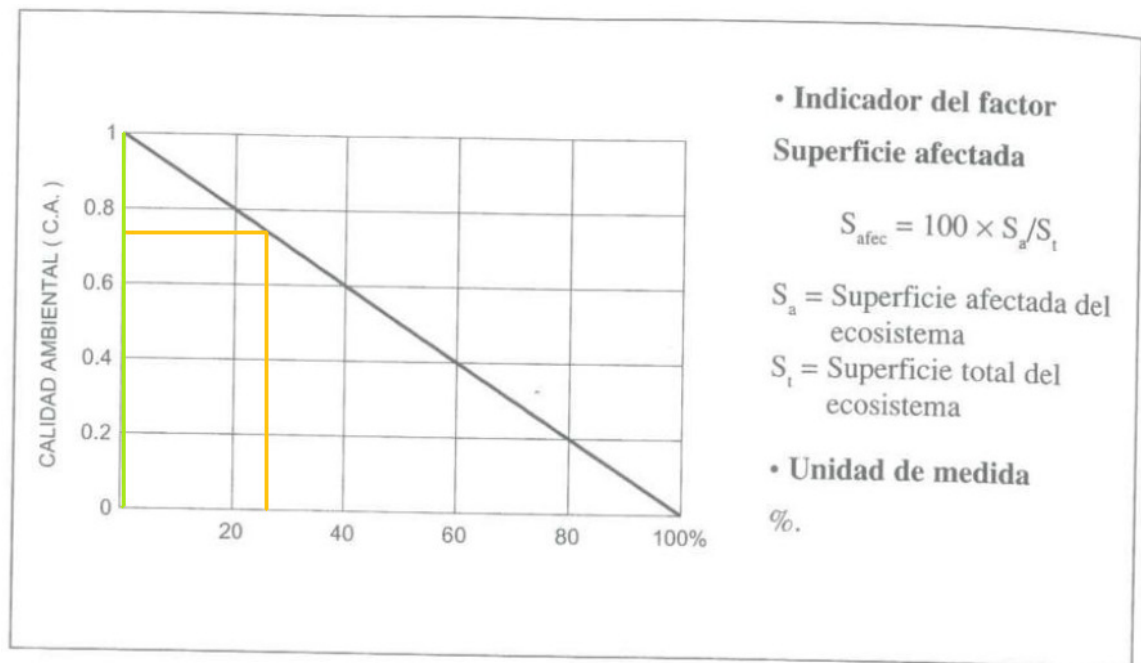


Ilustración 25. Indicador superficie afectada del ecosistema

$$\text{Valor neto en unidades conmensurables} = 0.75 - 1 = -0.25$$

10.- Recursos naturales

Se realiza una estimación cualitativa de la diversidad de materiales y colores debido a la pérdida de éstos por la explotación.

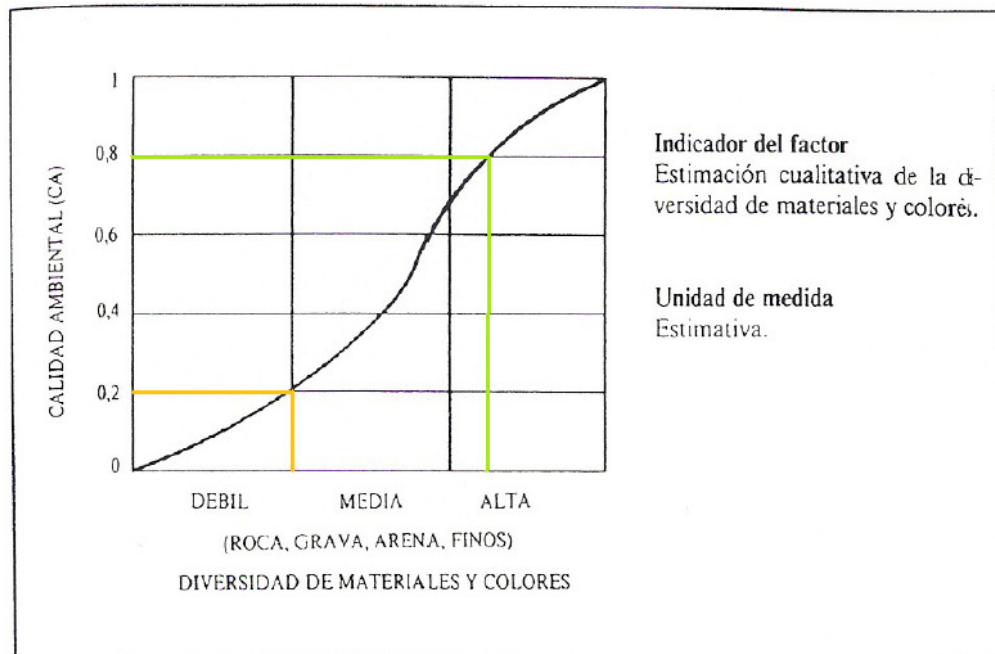


Ilustración 26. Indicador diversidad de materiales y colores

Valor neto en unidades conmensurables = $0.2 - 0.8 = -0.6$

11.- Contaminación del suelo

Sin proyecto, estando tan cerca de un río, el contenido en agua útil debe ser óptimo en este, con proyecto suponemos que ante algún derrame grave, este será sustituido siendo de un 10 %.

Sin proyecto es de 1 CA y con proyecto 0.82 CA

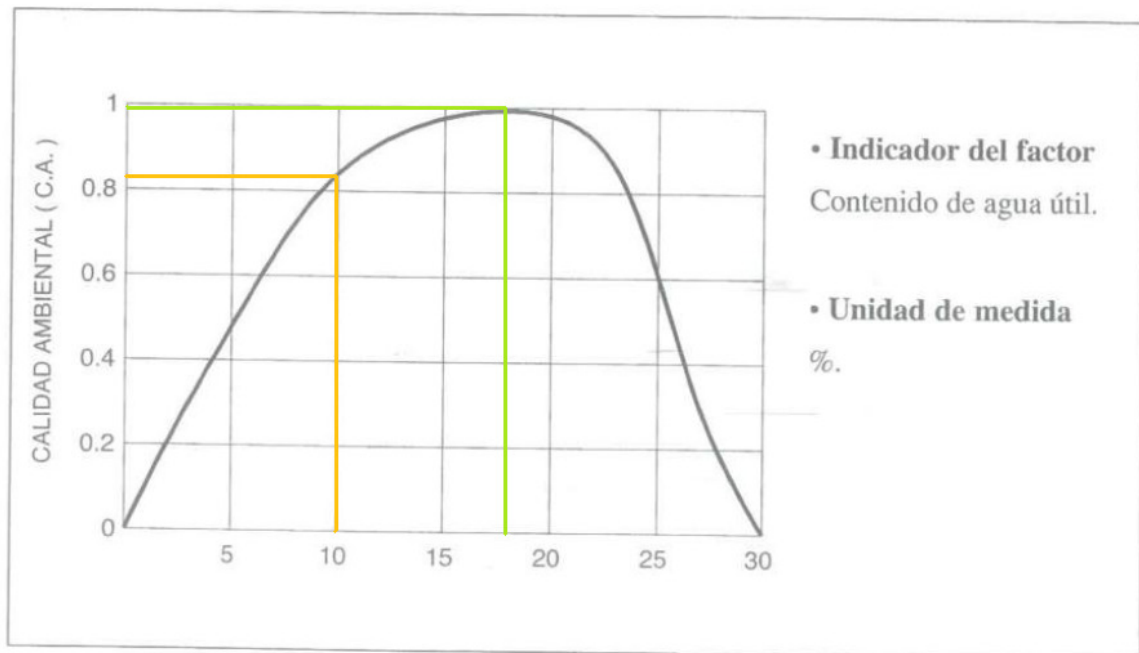


Ilustración 27. Indicador contenido de agua útil

Valor en unidades conmensurables = $0.82 - 1 = -0.18$

6.1.1. Valor de impacto sobre un factor determinado y matriz final

Aplicando la fórmula (7), que se desarrolla debajo, se obtiene el valor total del impacto que afecta a un factor determinado de manera cuantificada, en una escala de 0 a 1. El valor del impacto adoptará el mismo signo que el de la importancia; una vez calculados los valores del impacto se realizara un ponderación de la importancia relativa de los factores y para finalizar se estudiarán las medidas a introducir.

$$V_j = \left[\frac{I_j}{I_{max}} \times M_j^2 \right]^{1/3} \quad (7)$$

Siendo;

$V_j \rightarrow$ Valor del impacto sobre un factor determinado

$I_j \rightarrow$ Valor de la importancia para el factor

$I_{max} \rightarrow$ Valor máximo de importancia

$M_j \rightarrow$ Valor de magnitud del impacto sobre ese factor

1.- Vistas y paisaje

$$V_j = \left[\frac{38}{109} \times 0.55^2 \right]^{1/3} \rightarrow -0.47$$

2.- Calidad del aire

$$V_j = \left[\frac{42}{109} \times 0.68^2 \right]^{1/3} \rightarrow -0.56$$

3.- Nivel de ruido

$$V_j = \left[\frac{29}{109} \times 0.7^2 \right]^{1/3} \rightarrow -0.50$$

4.- Consumo eléctrico

$$V_j = \left[\frac{23}{109} \times 0.79^2 \right]^{1/3} \rightarrow -0.50$$

5.- Erosión del suelo

$$V_j = \left[\frac{109}{109} \times 0.42^2 \right]^{1/3} \rightarrow -0.56$$

6.- Materia orgánica

$$V_j = \left[\frac{47}{109} \times 0.2^2 \right]^{1/3} \rightarrow 0.25$$

7.- Empleo

$$V_j = \left[\frac{76}{109} \times 0.35^2 \right]^{1/3} \rightarrow 0.44$$

8.- Ganancias por actividad

$$V_j = \left[\frac{31}{109} \times 0.78^2 \right]^{1/3} \rightarrow 0.55$$

9.- Especies animales

$$V_j = \left[\frac{66}{109} \times 0.25^2 \right]^{1/3} \rightarrow -0.33$$

10.- Recursos naturales

$$V_j = \left[\frac{95}{109} \times 0.6^2 \right]^{1/3} \rightarrow -0.67$$

11.- Contaminación del suelo

$$V_j = \left[\frac{34}{109} \times 0.18^2 \right]^{1/3} \rightarrow -0.21$$

				IDENTIFICACIÓN									IMPORTANCIA	PREDICCIÓN			VALORACIÓN											
				Movimiento de tierras	Maquinaria y equipos	Creación de infraestructuras	Rehabilitación	Extracción de material	Trabajos desempeñados	Ruido	Gestión de residuos	Almacenamiento de residuos		Abastecimiento de agua	INDICADOR	UNIDAD	SIN	CON	NETO	FUNCION DE TRANS.	SIN	CON	NETO	VALOR IMPACTO	COEF. POND.	IMPACTO TOTAL		
SUBSISTEMA FÍSICO	MEDIO INERTE	Hidrogeología	Recursos naturales					-54					-41	-95	E.C.D.M.C	Estimativa	Alta	Media	-	C+	0,8	0,2	-0,6	-0,67	120	-80,4		
			Subtotal												-95											-80,4		
		Suelo	Erosión del suelo	-53				-56						-109	P.E.	%	0,5	41,2	40,7	L-	1	0,58	-0,42	-0,56	100	-56		
			Contaminación del suelo									-34		-34	C.A.U.	%	18	10	-8	C+/-	1	0,82	-0,18	-0,21	60	-12,6		
			Materia orgánica					47						47	V.C.E.	Estimativa	Uniforme	Moderado	-	C+	0,2	0,4	0,2	0,25	100	25		
		Subtotal												-96												-43,6		
		Aire	Calidad del aire		-42									-42	ORAQUI	-	0,93	122,2	121,27	L-	0,98	0,3	-0,68	-0,56	100	-56		
			Nivel de ruido		-29									-29	N.P.A.	dB	20	70	50	C-	1	0,3	-0,7	-0,5	100	-50		
	Subtotal												-71													-106		
	Subtotal Inerte														-262													-230
	MEDIO BIÓTICO	Fauna	Especies animales								-66			-66	S. Afectada	%	0	27,5	27,5	L-	1	0,75	-0,25	-0,33	60	-19,8		
			Subtotal Biótico												-66													-19,8
	M. PERCEPTUAL	Paisaje	Vistas y paisaje	-79			41							-38	% Cuenca	‰	0	210	210	C-	1	0,45	-0,55	-0,47	100	-47		
			Subtotal Perceptual												-38													-47
TOTAL FÍSICO															-366													-296,8
S. SOCIO-ECONÓMICO	M. SOCIO-ECON.	Economía	Empleo					49		27			76	I.E.	%	5	20	15	C+	0,1	0,45	0,35	0,44	100	44			
			Ganancias por la actividad					31					31	I.I.	MM ptas	0	13280000	13280000	L+	0	0,78	0,78	0,55	100	55			
			Subtotal												107												99	
		Consumo	Consumo eléctrico			-23							-23	I.P.	%	0	24,2	24,2	L-	1	0,21	-0,79	-0,5	60	-30			
			Subtotal												-23													-30
		Subtotal Socio-Económico														84												
TOTAL SOCIO-ECONÓMICO															84													69

Ilustración 28. Matriz final

6.1.2. Informe cuantitativo

Con este informe interpretaremos los datos obtenidos en la matriz final, que puede ser consultada en la ilustración 28.

Observado los totales de importancia absoluta, diferenciando por medios, el valor total del subsistema físico es negativo, con un valor de -366, en cambio, el valor total del subsistema socio-económico refleja un valor positivo de 84.

Si seguimos analizando la matriz final, el medio más perjudicado es el inerte, con un valor subtotal de -262, seguido del biótico con valor de -66 y el perceptual con un valor de -38. En cambio el sistema socioeconómico se ve beneficiado al obtener un valor de 84, a pesar de contar tanto con subtotales negativos como positivos, siendo el subtotal correspondiente a economía muy beneficioso, con un valor de 107 y el correspondiente a consumo negativo con un valor de -23.

Comparando los datos de importancia absoluta con los de importancia total, obtenidos al aplicar los métodos de evaluación cuantitativa, se han obtenido una ligera variación en los valores.

Si volvemos a diferenciar por medios, como es de esperar, el subsistema físico queda muy perjudicado y el socio-económico beneficiado, en este caso con valores totales del -296.8 y 69 respectivamente.

Observando los nuevos subtotales se observa que ahora el medio más perjudicado sigue siendo el inerte con un valor de -230, seguido esta vez del perceptual con un valor de -47 y por último del biótico con un valor de -19.8, por lo realmente, no se considera que este haya quedado tan gravemente afectado como daban a entender los datos de importancia absoluta. En cuanto a economía ahora se establece un valor de 99 y de -30 para consumo eléctrico.

Centrándonos en los factores impactados negativamente y empezando del más al menos perjudicado se consideran los siguientes: recursos naturales con un valor obtenido de -80.4, erosión del suelo junto con calidad del aire valor de -56, nivel de ruido con -50, vistas y paisaje con -47, consumo eléctrico con -30, especies animales con -19.8 y contaminación del suelo con -12.6.

Centrándonos ahora en los factores impactados más positivamente, observamos los siguientes: ganancia por actividad con valor de 55, empleo con 44 y materia orgánica con 25.

Se deberán establecer una serie de medidas correctoras en función del coste asumible, implantadas dichas medidas habría que reajustar la matriz comprobando la efectividad de estas. Se establecerá un programa de vigilancia y mantenimiento para asegurarse de que dichas medidas se llevaran a cabo.

7. CONCLUSIONES

La finalidad de todo estudio de impacto ambiental se basa en la realización de previsiones, valoraciones y síntesis, de cuantas afecciones e impactos puede producir un proyecto debido a la actividad del hombre, también han de proponerse medidas correctoras, así como un control y seguimiento de estas. El proceso de evaluación ha pasado a ser una herramienta adecuada para lograr cierta protección ambiental permitiendo dar los primeros pasos hacia un desarrollo sostenible. Las ventajas obtenidas debido a la realización de un Estudio de Impacto Ambiental se resumen en las siguientes:

- Advertencia desde el principio y análisis continuo de los recursos naturales; lo que es observable desde la tabla 6, donde se muestran por primera vez los factores que podrían verse afectados, teniendo un conocimiento previo de los datos del entorno y proyecto. Y continúa durante el empleo las diferentes matrices para la identificación de impactos, selección y clasificación de los que serán más importantes y clasificación de estos en función de evaluación cualitativa o cuantitativa.

- Permite analizar de manera sistemática cualquier acción antes de que esta se realice mediante el cálculo de importancia del impacto que establece Conesa Fernández-Vítora (1997), que nos permite en última instancia clasificar los diferentes impactos según sean compatible, moderados, severos o críticos. O bien, mediante el uso de indicadores, como propone Gómez Orea (2002) que proporcionan una valoración más o menos objetiva y permiten pasar de unidades inconmensurables a conmensurables.

- Ayuda a la toma de decisiones ofreciendo una base para trabajar, ya que una vez realizados los informe cualitativo y cuantitativo, podemos hacernos una idea de sobre que impactos es más adecuado establecer una serie de medidas preventivas o correctoras.

8. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

Debemos considerar diferentes alternativas en cuanto al abandono y cierre de la cantera, con el objeto de restituir en medida de lo posible el medio afectado, cumpliendo siempre con el marco legal vigente. Los objetivos de restauración que una cantera pudiera necesitar se resumen en tres; estabilidad ambiental, compatibilidad con el medio adyacente y seguridad.

Prevenir o corregir un impacto ambiental negativo implica necesariamente la introducción de una serie de medidas con varios fines, ya sea beneficiarse de la mejor manera del medio respetando el mismo, intentar atenuar, prevenir, corregir o compensar los efectos negativos que puedan producirse debido a la realización del proyecto, e potenciar e incrementar en la medida de lo posible los efectos positivos que puedan existir.

Por último han de considerarse varios criterios para un correcto cierre como son los de estabilidad física del terreno y de taludes, así como el conocimiento de la climatología de la zona de estudio.

El plan de explotación de la cantera debe tener en cuenta los aspectos medioambientales más importantes.

Para compensar el impacto producido sobre las vistas y paisaje cuando se inició la actividad minera se determinó como la opción más óptima implantar en la linde oeste de la explotación con la vegetación de rivera, un pez de tierra vegetal para la realización de una plantación, en función de un plan restauración ya aprobado, que además funciona como pantalla visual. Según lo establecido en el proyecto de restauración, se realizarán labores de retirada, acopiado y mantenimiento de los acopios de tierra vegetal. En función del plan de restauración se ha previsto una inversión que asciende a la expresada cantidad de 41.947,42 €. Esta sería una medida compensatoria, ya que el efecto no puede evitarse pero sí atenuarse.

En cuanto a los huecos de explotación pueden ser utilizados de varias maneras, siendo las opciones; vertederos controlados, patrimonio histórico-minero o zona

recreativa. Esto podría tener un efecto positivo en para el interés público, sobre todo en los dos últimos casos debido a la importancia del turismo en la comarca.

Una vez finalizada la explotación, la red eléctrica será retirada por operarios cualificados. Esto se considera como una medida correctora, ya que anulará el efecto negativo producido.

En cuanto a la calidad del aire todos los niveles de efluentes se mantendrán por debajo de lo previsto en la actual legislación vigente. No obstante se tendrá en cuenta el estricto cumplimiento de medidas correctoras, como son, el seguimiento del plan de mantenimiento de las máquinas que operen en la explotación, se regarán pistas y accesos, para evitar el excesivo levantamiento de polvo por parte de la maquinaria y estas maquinas deberán pasar las inspecciones técnicas necesarias, de manera que la emisiones de gases perjudiciales sean lo más reducidas posible. También se contará con la acción de sistemas de captación de polvo. El mantenimiento de la maquinaria también sirve como medida correctora ante el nivel de ruido; además, se realizara un uso adecuado de la maquinaria, y se seguirán unos horarios exclusivamente diurnos.

En relación a los aceites y filtros, utilizados por el alternador, el camión volquete y la pala, que pueden producir la contaminación del suelo, como medidas preventivas, serán gestionados por una empresa autorizada por la administración. También se llevara un control riguroso de la zona de almacenamiento que es la que puede ocasionar mayor problemática, disponiendo sobre el suelo de esta una capa de material impermeable que pueda ser retirado una vez finalizada la explotación.

Se respetará un régimen de explotación en la cuenca del río, marcado por la legislación vigente, sin que este se vea sobreexplotado como medida preventiva.

La integración paisajística del proyecto dependerá en gran medida de la implantación de la pantalla visual, utilizando el material sobrante, y de la redistribución de tierra vegetal y revegetación para la integración de ésta y alrededores, con especies vegetales autóctonas, combatiendo así la erosión. Con esto se busca la reducción de la erosión del terreno así como atraer de nuevo a las especies desplazadas para que vuelvan a repoblar la zona afectada en la parte rehabilitada.

9. PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

De acuerdo con la legislación ambiental española (Ley 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del Real Decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio de evaluación de impacto ambiental), el programa de vigilancia ambiental es el sistema que garantiza el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras establecidas en el estudio de impacto ambiental.

De acuerdo con el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental previsto en el Reglamento (Decreto 292/1995 de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental de la Comunidad Autónoma de Andalucía) en su Capítulo V, el Documento de las Normas y el Estudio de Impacto ambiental, una vez aprobados inicialmente, y sometidos a la información pública, serán objeto de Declaración Previa, emitida por la Consejería de Medio Ambiente.

Las medidas correctoras previstas en el Estudio de Impacto Ambiental serán incorporadas a las Normas Subsidiarias, con carácter previo a su aprobación provisional, luego, se remitirá el expediente completo a la Consejería de Medio Ambiente, que formulará la Declaración de Impacto Ambiental (D.I.A.).

Durante la fase de explotación se llevara a cabo un seguimiento que asegura la correcta gestión de los residuos peligrosos en cumplimiento de la legislación vigente. Se deberá presentar información anual de residuos peligrosos tóxicos en la Delegación Provincial de la Consejería de Medio Ambiente en Jaén.

En cuanto a las palas cargadora sobre ruedas, a los tres años de desarrollar trabajos en la explotación deberán contar con la acreditación de haber pasado la "ITV" de maquinaria móvil de minas. El resto de maquinaria móvil o semimóvil para realizar la primera inspección técnica de un año para maquinas con una antigüedad de diez años o más, y de dos años para maquinaria con antigüedad inferior a diez años.

La calidad del aire será vigilada mediante la medición de partículas en el aire y observando la presencia de nubes de polvo que puedan formarse.

Los niveles de ruido deben medirse cada seis meses en las zonas habitadas del entorno.

Una vez comenzadas las labores de revegetación, en primavera se comprobará el éxito de estas.

10. GLOSARIO

Para una mejor comprensión de los conceptos empleados, se definen a continuación algunos términos de interés:

- *Medio ambiente*; Conjunto de factores físicos, naturales, socioculturales, económicos y estéticos, que interactúan entre sí y con la comunidad de la que forma parte, formando un entorno vital. Puede ser caracterizado por dos grandes medios, físico y socioeconómico.

- *Medio físico*; También conocido como medio natural, es el sistema constituido por los elementos naturales y las sus relaciones con el hombre, lo componen tres subsistemas, medio inerte (aire, agua, tierra), biótico (flora y fauna) y perceptual o paisajístico.

- *Medio Socioeconómico*; Lo constituyen las condiciones sociales, las estructuras, el patrimonio y economía de una población concreta.

- *Factores ambientales*; Diversos componentes del medio ambiente que sustentan la actividad humana, constituyen la fuente de recursos naturales. Se determinan cuando se realiza una interrelación entre hombre y el medio ambiente. Los factores ambientales disponibles por el hombre reciben el nombre de recursos ambientales.

- *Gestión ambiental*; Comprende las acciones dirigidas a lograr la máxima racionalidad a la hora de realizar la toma de decisiones que puedan beneficiar al medio ambiente. Permite la prevención de conflictos y corrección de los mismos, así como revertir un deterioro ambiental.

- *Desarrollo sostenible*; Es el proceso de mejoramiento encargado de satisfacer las necesidades humanas sin que se comprometa a futuras generaciones.

- *Impacto ambiental*; Es la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro modificado respecto a la del medio ambiente futuro sin modificar. Puede ser negativo o positivo, y depende de la calidad y fragilidad del medio donde se actué.

- *Valoración de Impacto Ambiental*; Transformación de los impactos medidos en unidades heterogéneas, a unidades homogéneas, conocidas como unidades de calidad ambiental. Permite comparar diferentes alternativas.

- *Área de influencia*; Comprende el ámbito espacial en donde se manifiestan los posibles impactos ambientales y socioculturales ocasionados por las actividades realizadas.

- *Control ambiental*; Vigilancia y seguimiento periódico y sistemático sobre el desarrollo y la calidad de los procesos, comprobando que se ajustan a un modelo preestablecido.

- *Criadero*; Agregado de sustancias inorgánicas de útil explotación, que naturalmente se halla entre la masa de un terreno.

- *Ley de corte*; Es la concentración mínima que debe tener un elemento en un yacimiento para ser económicamente explotable, es decir, la concentración que hace posible pagar los costes de su extracción, su tratamiento y su comercialización. Es un factor que depende a su vez de otros factores, que pueden no tener nada que ver con la naturaleza del yacimiento, como, por ejemplo, su proximidad o lejanía a vías de transporte, avances tecnológicos en la extracción, entre otros.

- *Mena*; Minerales que presentan interés económico en un yacimiento. Este concepto se opone al de ganga.

- *Todo-uno*; Mezcla de ganga y mena que extrae de la mina o cantera, con un contenido o ley determinado, que hay que saber previamente (investigación de pre-explotación) y confirmar tras la explotación.

- *Terraza*; Las terrazas fluviales o terraza de río constituyen pequeñas plataformas sedimentarias o mesas construidas en un valle fluvial por los propios sedimentos del río que se depositan a los lados del cauce en los lugares en los que la pendiente del mismo se hace menor.

11. BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. *BOE*. <http://www.boe.es/>
- Ayuntamiento de Cazorla. <http://www.cazorla.es/>
- Ayuntamiento de Peal de Becerro. <http://www.pealdebecerro.es/>
- Boletín Oficial de la Junta de Andalucía. *BOJA*. <http://www.juntadeandalucia.es/eboja.html>
- Conesa Fernandez-Vítora, Vicente. *Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental*. Madrid: Mundi-Prensa, 1997
- Gómez Orea, Domingo. *Evaluación de impacto ambiental*. Madrid: Mundi-Prensa, 2002
- Melissa consultoría e ingeniería ambiental, S.L. Madrid. <http://www.melissaconsultoria.com/>
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. <http://www.magrama.gob.es/es/>