ALEGACIÓN

Contra la Propuesta

PARQUE EÓLICO SIERRA DE SEL

EOL-44-2022

Municipios de Voto y Ruesga, Cantabria

Una crítica hidrogeológica y ambiental
del Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) y Documentos de Apoyo

Segunda presentación – EsIA revisado

Por
Juan Corrin (NIE Y5528443-Q)
En nombre de la
Proyecto Cuevas de Matienzo

12 de febrero 2026

Índice

Sección 1: Resumen ejecutivo **3**
Sección 2: Introducción y documentos consultados **5**
Sección 3: Crítica exhaustiva del EsIA y los documentos de apoyo **6**
3.1 El problema fundamental del karst 6
3.2 Declaraciones engañosas y premisas falsas 6
3.3 Hidrogeología, Drenaje Subterráneo y Rastreo de Aguas 7
3.4 Biota subterránea y ecosistemas subterráneos 8
3.5 La destrucción del paisaje y el mito de la "reversibilidad" 9
3.6 Movimiento de tierras, caminos y transporte de materiales 10
3.7 Uso de explosivos en el karst 11
3.8 Diseño de drenaje: una ausencia crítica 11
3.9 La línea de evacuación subterránea de 55 kV 12
3.10 Sistemas de puesta a tierra y contaminación química 13
3.11 Metodología de evaluación del paisaje: fallas fundamentales 13
3.12 Preocupaciones arqueológicas y patrimoniales 14
3.13 Desmantelamiento y Desmantelamiento 14
3.14 Planificación, clasificación del uso del suelo y marco legal 15
3.15 Salud y seguridad en Karst 16
3.16 Alternativa 0: La única opción viable 16
Sección 4: Conclusiones y demandas clave **17**
Sección 5: Referencias **19**

Anexos **19**
Anexo 1: Cotizaciones detalladas y comentarios (Orden EsIA) 19
Anexo 2: Impactos adicionales (enmiendas EsIA p212/330) 29
Anexo 3: Cuevas en riesgo. 31
Anexo 4: Mapas de anchos de carreteras. 36
Anexo 5a: Uso de explosivos en el karst – escala mayor 38
Anexo 5b: Uso de explosivos en el karst – trincheras 42
Anexo 6: Cantabroniscus 47
Anexo 7: Proyecto Cuevas de Matienzo 48

1. RESUMEN EJECUTIVO

Esta alegación constituye una objeción formal al proyecto del Parque Eólico Sierra de Sel (EOL-44-2022) en los municipios de Voto y Ruesga, Cantabria. La propuesta pretende construir diez aerogeneradores a escala industrial (196 m de altura), con sus correspondientes carreteras, plataformas y subestaciones, en terrenos kársticos de caliza del Cretácico a gran altitud, y una línea de evacuación subterránea de 55 kV de 13,4 km. Esta es la segunda presentación del promotor; la principal diferencia con respecto a la primera es una línea de evacuación subterránea más larga.

Tras examinar en detalle la Estudio de Impacto Ambiental (EsIA, 1330 páginas), el documento de Descripción General del Proyecto (752 páginas), el documento de Modificación de la Línea Subterránea de Alta Tensión (173 páginas) y la cartografía asociada (shapefiles), esta alegación concluye que la evaluación ambiental presenta deficiencias fundamentales. La EsIA subestima, ignora o tergiversa sistemáticamente los impactos de la construcción industrial a gran escala en terrenos kársticos. Se han identificado las siguientes deficiencias generales:

1. El entorno kárstico no es una zona de baja sensibilidad ambiental. El karst de gran altitud, con un drenaje subterráneo bien desarrollado, sistemas de cuevas, biota endémica y relieves característicos, es uno de los entornos más sensibles de Cantabria.
2. El EsIA no aborda la superficie y el subsuelo como un sistema hidrológico y ecológico integrado. Los ríos subterráneos, los conductos, las resurgimientos y su biota asociada apenas se mencionan y nunca se evalúan adecuadamente.
3. No se ha realizado (ni se ha informado) ningún rastreo de agua en la zona de construcción a gran altitud para demostrar dónde resurgen las aguas infiltradas. Sin estos datos fundamentales, la afirmación de que el proyecto no tendrá un impacto significativo en las aguas subterráneas carece de fundamento.
4. La afirmación de que la destrucción del paisaje kárstico es "recuperable y reversible" es falsa. Los pavimentos de piedra caliza, las dolinas, los lapiaces y las formaciones subterráneas, una vez destruidos, no pueden restaurarse. La vida útil de 30 años de un parque eólico no justifica la pérdida permanente de formas terrestres moldeadas durante millones de años.
5. Se deben importar aproximadamente 260.954 m³ de material de relleno, lo que requiere aproximadamente 17.400 viajes en vehículos pesados. El EsIA apenas lo reconoce, y el documento del proyecto no incluye ningún plan para la obtención ni la gestión de este material en terrenos kársticos.
6. No existen planes de drenaje publicados para las plataformas y caminos. En un entorno kárstico, donde el drenaje natural se realiza principalmente mediante infiltración vertical a través de fisuras, esta omisión constituye una deficiencia crítica.
7. El uso propuesto de explosivos en terrenos kársticos corre el riesgo de derrumbar los techos de las cuevas, desestabilizar las cavidades subterráneas y alterar permanentemente la hidrología y la biota subterráneas.
8. El isópodo endémico de cuevas Cantabroniscus primitivus, reconocido por el EsIA como taxonómica y ecológicamente único, no recibe ninguna medida de protección.

9. La zanja de la línea de evacuación subterránea de 55 kV pasa directamente sobre la conocida cueva Nacimiento del Río Clarín y cerca de otras cuevas, existiendo un riesgo real de que la zanja intersecte cavidades subterráneas.
10. La lixiviación de cobre de los sistemas de puesta a tierra y la inyección de bentonita en lechos rocosos kársticos fracturados plantean riesgos no evaluados para la calidad de las aguas subterráneas y los ecosistemas acuáticos.
11. La metodología de evaluación del paisaje es reduccionista y fundamentalmente defectuosa cuando se aplica al karst, ya que trata las características ecológicas y geomorfológicas interrelacionadas como variables independientes.
12. El área del proyecto está clasificada como Suelo Rústico de Especial Protección (SREP) por los municipios de Voto y Ruesga. La industrialización de este suelo protegido contradice su propósito.
13. El documento de 752 páginas sobre la descripción del proyecto no contiene ni una sola mención de la palabra "karst" (o "kárstico"), lo que representa una omisión fundamental en el reconocimiento de la naturaleza del terreno sobre el que se construirá el proyecto.

Por estas razones, y como se detalla en la crítica exhaustiva que sigue, esta alegación concluye que la Alternativa 0 —no construir— es la única opción viable y responsable. El karst de gran altitud de la Sierra de Sel debe recibir protección permanente contra el desarrollo industrial.

2. INTRODUCCIÓN Y DOCUMENTOS CONSULTADOS

La zona kárstica de gran altitud de la Sierra de Sel, situada entre Ogarrio al sur y San Miguel de Aras al norte, constituye un paisaje cantábrico de excepcional valor geomorfológico y ecológico. Forma parte de la región caliza del Cretácico que, en vista de esta alegación, debería estar sujeta a una moratoria indefinida que prohíba la construcción de estructuras industriales. La construcción de grandes complejos industriales sobre el karst arruina las zonas inmediatas y circundantes durante décadas e incluso más.

Esta alegación aborda principalmente los efectos de la construcción de un parque eólico de 10 aerogeneradores en un karst bien desarrollado a gran altitud, incluyendo los efectos sobre el paisaje, el entorno subterráneo, los ecosistemas subterráneos y el sistema hidrológico en general. Se presenta como respuesta formal a la segunda Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Sierra de Sel.

Documentos consultados:

A – EOL-44-2022_EiSA(289.3.7).pdf: Estudio de Impacto Ambiental, 1,330 páginas incluyendo 14 anexos.

B – EOL-44-2022_Cartografia(289.3.7.16): Shapefiles, visualizados en el sistema QGIS utilizado por el Proyecto Cuevas de Matienzo.

C – EOL-44-2022_Proyecto_LSAT(289.3.5.03_0).pdf: Modificación de Línea Subterránea de Alta Tensión, 173 páginas.

D – EOL-44-2022_Proyecto(289.3.1.01_0).pdf: Descripción general del proyecto, 752 páginas.

Existe una considerable superposición entre los documentos. Cuando surge un mismo problema en varios documentos, se critica en consecuencia; si los factores se mencionan dos veces, pueden criticarse dos veces.

Las referencias de página en esta alegación siguen el formato p4/14, indicando la página 4 de la 14 en ese documento o anexo en particular, o pp2–10/100 indicando las páginas 2 a 10 de un documento o anexo de 100 páginas.

Nota: Si bien el promotor ha utilizado parte de la información proporcionada por el Proyecto Cuevas de Matienzo tras la primera versión del EsIA, dicha información parece haberse añadido en lugar de integrarse en el EsIA completo y actualizado. Parece haber pocas o ninguna mitigación para el karst y el ecosistema subterráneo.

3. CRÍTICA INTEGRAL

3.1 El problema fundamental del karst

Industrializarse en el karst es fundamentalmente diferente a construir en la mayoría de los demás tipos de roca. En geología no kárstica, el lodo, los residuos y el agua permanecen principalmente en la superficie o cerca de ella, con un efecto limitado sobre las aguas subterráneas y recorriendo distancias limitadas. En terrenos kársticos, el agua, el lodo y otros residuos se filtran inmediatamente bajo tierra, utilizando grietas y huecos de mayor tamaño para descender hasta charcas, arroyos y ríos subterráneos. El flujo de agua subterránea en zonas kársticas se rige por buzamientos, diaclasas, fallas y los lechos suprayacentes e subyacentes. El agua que se filtra desde la superficie puede aparecer en uno o más manantiales a muchos kilómetros de distancia.

En este karst de gran altitud, las aguas contaminadas pueden descender cientos de metros a través de la roca y recorrer kilómetros de cauces fluviales hasta alcanzar afloramientos, afectando así a la biota subterránea en su conjunto. No se trata de impactos superficiales localizados: los efectos se propagan a través de un sistema de drenaje tridimensional interconectado.

El karst calizo de gran altitud se caracteriza por pavimentos de caliza (clints y grykes), dolinas, depresiones cerradas, valles secos, pozos, extensos sistemas de cuevas y fracturas ensanchadas. Los cursos de agua superficiales son escasos porque el agua se infiltra rápidamente en la roca y fluye por conductos subterráneos hasta manantiales a menor altitud. Los suelos son delgados y desiguales, acumulándose principalmente en fisuras y depresiones. La vegetación es escasa en la roca desnuda, pero más densa donde se encuentran suelos más profundos en las oquedades.

La primera consideración ante cualquier proyecto de desarrollo debería ser: "¿Afectará gravemente al medio ambiente la construcción de un parque eólico?". Si el suelo es kárstico, la respuesta es "sí", y el promotor debería buscar alternativas.

Dado que la mayor parte de las montañas de Cantabria son calizas kársticas, las zonas de gran altitud con buenos recursos eólicos son casi inevitablemente kársticas. Esto representa un conflicto fundamental entre los objetivos de energía renovable y la protección de la hidrogeología y los ecosistemas kársticos, un conflicto que debería ser objeto de un escrutinio mucho mayor del que se le otorga actualmente. El gobierno de Cantabria parece estar fomentando la construcción de parques eólicos en terrenos claramente inadecuados. Otras provincias de España cuentan con terrenos no kársticos mucho más adecuados.

Este parque eólico tendrá una vida útil de aproximadamente 30 años. Las casas duran más de 100 años. Destruir un paisaje kárstico con sus formas y biota únicas para tan solo 30 años de producción de energía es una decisión profundamente miope. El relieve kárstico, las formas del terreno y los sistemas subterráneos se han desarrollado durante millones de años y no pueden recrearse.

3.2 Declaraciones engañosas y premisas falsas

El EsIA comienza con la afirmación (pág. 15/330) de que las energías renovables «contribuyen a la preservación del medio ambiente y a garantizar el desarrollo sostenible». Esto resulta engañoso en contexto. Si, para implementar las energías

renovables, es necesario destruir el entorno kárstico local de gran altitud y amenazar los ecosistemas subterráneos, con el traslado de grandes cantidades de material del suelo, entonces el parque eólico no «preserva el medio ambiente», sino que devasta un entorno específico e irremplazable para obtener un beneficio genérico y global.

El EsIA clasifica las ubicaciones de los aerogeneradores como una zona de "Baja Sensibilidad Ambiental" (pág. 19/330), según el mapa de sensibilidad ambiental del MITECO para la energía eólica. Esta designación es completamente errónea para el karst de gran altitud con un drenaje subterráneo bien desarrollado, sistemas de cuevas, fauna endémica y accidentes geográficos distintivos. La zona es un santuario virgen y remoto, tanto en la superficie como bajo tierra. Cabe preguntarse: ¿qué dice esta herramienta nacional de sensibilidad sobre el karst, su biota subterránea única y su red fluvial? La respuesta parece ser: nada.

El documento de resumen del proyecto (752 páginas) afirma (pág. 3/93): «A diferencia de lo que puede ocurrir con las energías convencionales, la energía eólica no produce ningún tipo de alteración en los acuíferos, ni por consumo ni por contaminación por residuos o vertidos». Si bien esto podría aplicarse a un parque eólico terminado y operativo en terreno no kárstico, ignora las importantes amenazas a los ecosistemas kársticos superficiales y subterráneos durante la industrialización de la zona, la fase de construcción, que es el período más perjudicial.

Es crucial que el documento de 752 páginas del Resumen del Proyecto no mencione ni una sola vez la palabra "karst" o "kárstico" . "Caliza" solo aparece dos veces, y nunca en un contexto paisajístico. ¿Cómo pueden las autoridades tomar una decisión informada si el documento principal del proyecto no reconoce la naturaleza fundamental del terreno?

El propio texto del EsIA (p137/330) reconoce: «En las zonas más expuestas… el lecho rocoso emerge directamente, dando lugar a afloramientos calcáreos HIC 8210 y arcillas calcáreas activas HIC 8130… A estas formaciones, cabe añadir la profusión de cuevas comparables a las de HIC 8310; estas, como manifestación subterránea del relieve kárstico descrito, deben estar muy bien desarrolladas a juzgar por la gran cantidad de entradas y dolinas observadas». Tras reconocer esto, el EsIA no aborda las implicaciones para la construcción propuesta.

3.3 Hidrogeología, drenaje subterráneo y rastreo de aguas

El EsIA afirma (p118/330) que los aerogeneradores y las carreteras se ubican sobre materiales con permeabilidad muy alta. Esta admisión significa que el agua que transporta sólidos disueltos y suspendidos, provenientes de las actividades de construcción, alcanzará rápidamente el ecosistema subterráneo. Sin embargo, el EsIA luego analiza el agua subterránea en términos de grandes bloques (masas de agua), lo cual es en gran medida irrelevante. En la práctica, la mayor parte del agua subterránea kárstica fluye en canales discretos, resurgiendo en manantiales alrededor de la base de las laderas.

No se ha realizado (ni reportado) un rastreo de agua en la zona de gran altitud para demostrar dónde resurgen las aguas de hundimiento. Los manantiales de Ogarrio y San Miguel de Aras son los que tienen mayor probabilidad de ser alimentados por el agua que se hunde en el karst de gran altitud dentro del área del proyecto. Sin un rastreo de agua —idealmente realizado durante condiciones de lluvia— es imposible evaluar la conectividad hidrológica ni los impactos aguas abajo. Es responsabilidad del promotor

demostrar que la construcción, operación y desmantelamiento no tendrán ningún efecto sobre la calidad del agua ni sobre el entorno subterráneo detrás de estos manantiales.

El EsIA afirma (p111/330) que los elementos del parque eólico «no se ubican sobre cursos de agua ni invaden su zona de amortiguamiento (100 m)». Esto ignora la naturaleza kárstica del proyecto: todos los elementos de gran altitud se encuentran directamente sobre ríos, arroyos o vías de percolación subterráneas dentro de la roca. La razón por la que no hay corrientes superficiales permanentes a gran altitud se debe precisamente a que el agua se infiltra en el suelo y fluye por pasajes subterráneos.

La Tabla 65 (págs. 226/330) enumera solo un resurgimiento que podría verse afectado. Esto es insuficiente. Los manantiales de Ogarrio y San Miguel de Aras son los receptores más probables de la infiltración de agua desde la zona del proyecto (véase el Anexo 3 para los manantiales mapeados).

El EsIA reconoce (págs. 228/330) la presencia del importante dolina de Monticueva cerca de las plataformas de los aerogeneradores, con agua subterránea fluyendo de este a oeste y pasando por debajo de el aerogenerador SS-08. Sin embargo, el impacto se evalúa como meramente "moderado" debido a su "extensión localizada". No se puede considerar que el drenaje superficial tenga "extensión localizada" en el karst, donde los buzamientos de rocas, las diaclasas y las fallas pueden dirigir las aguas subterráneas a muchos kilómetros de distancia. ¿Se conoce el resurgimiento del agua de Monticueva? Se cree que el agua de Monticueva resurge en Ogarrio, pasando por debajo de los parques eólicos. ¿Se ha realizado un seguimiento del agua? Estas preguntas fundamentales siguen sin respuesta.

Otras secciones del karst de alto nivel podrían drenar hacia las mismas y/o otras resurgencias. Será necesario rastrear el agua en estas otras áreas.

El EsIA afirma (pág. 226/330): «Las acciones propuestas durante la construcción del proyecto no alcanzarán las profundidades donde se ubica esta masa y, por lo tanto, no se producirán impactos en ella». El agua y la contaminación del proyecto podrían no llegar a la masa de aguas profundas, pero sí al nivel freático y a los conductos subterráneos donde el agua generalmente resurge en manantiales alrededor de la zona de gran altitud. Cualquier agua que posteriormente se filtre a la masa más profunda también podría estar contaminada. La afirmación citada es simplemente errónea.

El Resumen No Técnico (pp. 17-18/24) se refiere a un «estudio geológico e hidrogeológico del contexto geológico de la zona kárstica del Alto de Fuente Pico». Esto parece ser un error, ya que Fuente Pico se encuentra en una ubicación diferente. Estos errores socavan la confianza en el documento.

El Plan de Monitoreo Ambiental (Anexo XIII, págs. 7-8/35) propone el monitoreo de los cauces más representativos de la calidad del agua, pero no menciona los cursos de agua subterráneos bajo el karst de gran altitud, ni las resurgimientos, ni el rastreo de aguas. Esta es una omisión fundamental.

3.4 Biota subterránea y ecosistemas subterráneos

El EsIA reconoce (p156/330) que existe un profundo desconocimiento sobre la distribución y el estado poblacional de la mayoría de las especies de invertebrados, lo que dificulta una evaluación fiable de la necesidad de establecer medidas de protección. Esto se aplica con especial fuerza a los invertebrados que viven bajo tierra. Ante tal

desconocimiento reconocido, el principio de precaución exige que estas especies se estudien y protejan mejor, no que el desarrollo continúe a pesar de todo.

El EsIA identifica específicamente a Cantabroniscus primitivus (p156/330, pp239/330), un isópodo cavernícola endémico de la Cordillera Cantábrica, la única especie de su género, que habita ambientes acuáticos subterráneos en cuevas calizas y sistemas kársticos. El EsIA destaca su singularidad taxonómica y ecológica. Tras esta identificación, el EsIA no propone ninguna medida de protección. Cantabroniscus se destaca, para luego ser olvidado.

La sección sobre impactos en la fauna (pp. 207-208/330) se refiere al impacto en las aguas superficiales y subterráneas en la Tabla 55, pero no establece una distinción equivalente entre la fauna superficial y subterránea. Las secciones sobre impactos en la fauna (pp. 229/330, pp. 271-272/330) no mencionan la biota subterránea.

La sección de Medidas Preventivas (págs. 309-310/330, Sección 10.1.1.7 Fauna) no menciona cómo evitar los daños a la biota subterránea. La sección de fauna de la Fase de Operación (págs. 315-316/330) tampoco aborda la biota subterránea. El Plan de Monitoreo (Anexo XIII, págs. 22/35) aborda el monitoreo de anfibios, reptiles y otros grupos, pero no menciona la biota subterránea ni el monitoreo de la reaparición.

El Estudio de Conectividad Ecológica (Anexo IX, págs. 1-54) no contiene ninguna mención del "karst" o del ecosistema subterráneo, una omisión importante dado que los pasajes de cuevas subterráneas proporcionan la conectividad del hábitat primario para las especies subterráneas.

La Acción COST 620 de la Unión Europea estableció que los acuíferos kársticos son particularmente vulnerables a la contaminación porque los contaminantes pueden alcanzar fácilmente las aguas subterráneas, donde pueden ser transportados rápidamente por conductos kársticos a grandes distancias, con tiempos de residencia a menudo cortos y, por lo tanto, los procesos de atenuación de contaminantes a menudo no son eficaces. La Directiva Marco del Agua de la UE (2000/60/CE) y la Directiva sobre Aguas Subterráneas (2006/118/CE) exigen a los Estados miembros proteger las aguas subterráneas de la contaminación y el deterioro, y prevenir daños significativos a los ecosistemas que dependen de ellas. El hecho de que el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) no evalúe adecuadamente los impactos en los ecosistemas subterráneos representa un posible incumplimiento de estas obligaciones.

3.5 La destrucción del paisaje y el mito de la "reversibilidad"

"Recuperable y reversible" es una frase utilizada en el EsIA y los documentos complementarios para dar a entender que la destrucción kárstica puede repararse y las características originales restaurarse. Esto no es cierto. Es la afirmación más engañosa de toda la evaluación.

El EsIA afirma (págs. 219/330): «Si bien la restauración de parte de las superficies se llevará a cabo una vez finalizadas las obras y cerradas las zanjas, el impacto relacionado con los movimientos de tierra y la apertura de zanjas se considera de alta intensidad y gran extensión, aunque recuperable y reversible». ¿Cómo puede ser «recuperable y reversible» la destrucción de un paisaje kárstico accidentado a gran altitud, con pilares de piedra caliza, pavimentos, grykes y dolinas? Esta afirmación es simplemente falsa.

En las páginas 221/330, el EsIA afirma que «gran parte de esta pérdida es temporal, ya que muchas de las áreas recuperarán su estado inicial una vez finalizada la fase de

construcción. Por lo tanto, se consideran reversibles, temporales, recuperables y no sinérgicas». El desbroce y la desbroce del karst implican inevitablemente la destrucción de formaciones calizas a medida que se elimina el suelo y la vegetación. El argumento de que las áreas «recuperarán su estado inicial» es engañoso.

El análisis de la Fase de Desmantelamiento (págs. 268-269/330) afirma: «La restauración del área a sus condiciones previas a la implementación del proyecto tendrá un impacto positivo en el relieve». Esta afirmación es engañosa. El paisaje kárstico a gran altitud, incluyendo los cambios de relieve, no puede, por su propia naturaleza, restaurarse a las condiciones previas a la implementación del proyecto. Las dolinas rellenadas, los pavimentos de piedra caliza rotos y los escarpes cortados han desaparecido definitivamente.

El proyecto de Restauración e Integración Paisajística (Anexo XII, pág. 6/13) exige "alisar taludes y rellenos, evitando pendientes pronunciadas que contrasten con el relieve natural de la zona". Sin embargo, el relieve natural del karst de gran altitud incluye pavimentos de piedra caliza, lapiaces más profundos, dolinas, depresiones cerradas, valles secos y formaciones rocosas abruptas. Alisar y rellenar es la antítesis de la restauración: crea una superficie completamente diferente y extraña. El Anexo XII no menciona el karst ni la restauración de los patrones de drenaje.

Si el parque eólico llegase a desmantelarse, el relieve kárstico y las formas del terreno anteriores jamás se restaurarán. Las nuevas carreteras, con sus desmontes y terraplenes, no desaparecerán. Los cimientos de hormigón (de 26 m de diámetro y hasta 3,2 m de profundidad, multiplicados por diez) permanecerán, visibles o enterrados bajo el relleno. En efecto, el paisaje habrá sido destruido para siempre.

3.6 Movimiento de tierras, caminos y transporte de materiales

El EsIA (p61/330) proporciona una tabla de cantidades de movimiento de tierras.

Para carreteras: 227.573 m³ de material excavado y 305.740 m³ necesarios para nivelación.
Para plataformas: 144.627 m³ excavados y 327.414 m³ necesarios para nivelación.
El déficit es: carreteras 78.167 m³ + plataformas 182.787 m³ = aproximadamente 260.954 m³ de material de relleno que debe importarse.

Con una carga de 15 m³ por vehículo pesado, esto requiere aproximadamente 17.400 viajes de camión para transportar material desde otros lugares. El EsIA (págs. 302/330) afirma: «Si hay material sobrante de las excavaciones una vez finalizadas las obras, se retirará». Es improbable que haya sobrante; el problema radica en el enorme déficit. El Resumen No Técnico (págs. 17/24) también menciona «equilibrar el volumen de excavación con el de terraplén», sin reconocer el enorme déficit.

El Resumen del Proyecto (págs. 85-91/157, sección sobre relleno de terraplenes) no menciona la cantidad de material que se importará. ¿Dónde se encuentran los pozos de préstamo? El documento (pág. 24/157) afirma que «no está prevista la apertura de una cantera para la extracción de materiales de préstamo» para la capa superficial del suelo, pero ¿qué ocurre con la roca y los escombros necesarios? Estos pozos de préstamo podrían, en sí mismos, representar una amenaza significativa para el paisaje y el karst.

Los mapas muestran 13.675 m de nuevas carreteras, con un total de 58.305 m² de terreno desbrozado. El ancho de las carreteras, medido a partir de los mapas proporcionados, suele ser de 15 m (incluyendo desmontes), con intersecciones de hasta

27 m de ancho, considerablemente mayor que la calzada indicada de 6 m (véase el Anexo 4). Los perfiles longitudinales del Documento n.º 2 del Resumen del Proyecto muestran la enorme cantidad de desmontes y rellenos necesarios en las carreteras.

El diagrama del plano de la plataforma (pág. 55/330 EsIA, pág. 36/93 Resumen del Proyecto) no tiene escala, lo que dificulta la verificación independiente. Las dimensiones del Resumen del Proyecto (pág. 37/93) muestran plataformas de 185,5 m de longitud y 71,5 m de ancho máximo. Los mapas proporcionados muestran claramente que las plataformas eliminan montículos de piedra caliza y rellenan zonas bajas, lo que supone una destrucción total de la geomorfología kárstica natural.

3.7 Uso de explosivos en el karst

El Resumen del Proyecto (págs. 29-31/157) contiene instrucciones genéricas detalladas para el uso de explosivos, incluyendo planes de voladura, estudios de vibraciones, distancias de seguridad y monitoreo. El documento de la Línea de Evacuación (pág. 12/21) indica: «En terreno rocoso, será esencial el uso de explosivos o un martillo neumático». El Estudio de Seguridad y Salud (pág. 15/23) menciona el uso de explosivos con el permiso oficial correspondiente y la licencia de voladura.

Sin embargo, en la página 57/157, el Resumen del Proyecto afirma: «El uso de explosivos está totalmente prohibido, excepto en los lugares donde se especifica explícitamente». Esta declaración contradictoria demuestra la incoherencia de la documentación.

El uso de explosivos en terrenos kársticos es extremadamente peligroso. Las explosiones pueden derrumbar los techos de las cuevas, crear nuevas fracturas que conducen al agua contaminada, desestabilizar las salas subterráneas, alterar permanentemente los patrones de drenaje y destruir hábitats subterráneos irremplazables. Las vibraciones de las explosiones pueden propagarse a través de la piedra caliza a distancias considerables, afectando cuevas y elementos subterráneos mucho más allá de la zona de explosión inmediata. Ninguno de los documentos aborda estos riesgos específicos del karst. Las instrucciones de las explosiones son completamente genéricas: no se menciona el tipo de roca predominante (karst de piedra caliza fracturada) ni sus propiedades únicas, riesgos ni potencial de daño.

La Fase de Desmantelamiento (Anexo 9, pág. 7/16) incluso propone el uso de explosivos para hormigón para demoler los cimientos durante el desmantelamiento, lo que causa aún más daños al entorno subterráneo. (Véase el Anexo 5a y el Anexo 5b para una crítica más completa del uso de explosivos en el karst).

3.8 Diseño de drenaje: una ausencia crítica

En ninguna de las 2255 páginas consultadas parece haber planos o planos para la gestión de la escorrentía de las plataformas y carreteras. No existen planos publicados del sistema de drenaje. Esta es una omisión extraordinaria para un proyecto en terreno kárstico.

En una región kárstica natural, la mayor parte del agua de lluvia se infiltra en el suelo y la caliza sin formar corrientes superficiales. Durante lluvias intensas, pueden formarse corrientes temporales que se hunden en dolinas. El EsIA (págs. 227/330) describe el drenaje vial como «zanjas de 1 metro de ancho y 0,50 metros de profundidad», pero no explica dónde se ubicarán las salidas de drenaje ni cómo el sistema garantizará la

continuidad del flujo natural del agua. El drenaje natural en el karst de gran altitud comienza con la infiltración directa de la lluvia a través de grietas y fisuras hacia los arroyos subterráneos. El sistema de drenaje artificial propuesto inevitablemente concentrará la escorrentía y la descargará en puntos no naturales, lo que podría alterar las vías de drenaje subterráneas.

La descripción general del proyecto (págs. 96-126/157, capítulo IV: Drenaje) proporciona una descripción detallada de las tuberías de drenaje, con especificaciones de prueba y almacenamiento, pero no se menciona dónde y cómo se instalarán, cómo será el sistema de drenaje en general ni cómo se distribuirán los resultados del drenaje para imitar el drenaje natural.

La escorrentía de caminos y plataformas debe, como mínimo, dirigirse a estanques de sedimentación antes de permitir que el agua se filtre naturalmente. El agua limpia de estos estanques debe dispersarse de forma difusa para simular la infiltración natural de la lluvia, y no concentrarse en la dolina más cercana, donde alteraría las vías de drenaje subterráneas.

No se puede evaluar la posición de los posibles "lavabos" (p304/330) para la limpieza de canaletas de hormigón ya que no existen diagramas del sistema de drenaje general.

3.9 La línea de evacuación subterránea de 55 kV

El cable subterráneo de evacuación de 55 kV tiene 13.442 m de longitud y está enterrado en una zanja de 1,6 m de profundidad y 0,65 m de ancho. La mayor parte de su recorrido discurre por caliza con posibles características kársticas. Los últimos 1,5 km parecen discurrir sobre areniscas.

Lo que no se menciona es el acceso necesario para excavar estas zanjas. Por ejemplo, los primeros 657 m (longitud del plano) de la zanja desde la subestación Sierra de Sel no discurren sobre vías, y se muestran como una línea recta que desciende a través del karst, con un desnivel de 177 m. Se indican incursiones similares en línea recta en varias laderas empinadas. La falta de acceso para maquinaria y la posterior construcción de vías no se mencionan en este documento.

Las cámaras de empalme (para empalmar cables) son estructuras enterradas de gran tamaño, con una profundidad de 7,9 × 2,4 × 3,15 m, que requieren la excavación de al menos 64 m³ de material cada una. Si se excavan en piedra caliza, esto tendrá consecuencias para el drenaje subterráneo y los ecosistemas. Existe una inconsistencia en la documentación: la página 20/38 enumera 8 cámaras de empalme planificadas, mientras que la página 28/38 indica que solo son necesarias 4. Los planos del Documento n.º 2 también muestran 8 cámaras.

La zanja de la línea de evacuación pasa directamente sobre la cueva Nacimiento del Río Clarín (entrada en 457818 4796441, Datum: ETRS89). La zanja pasa aproximadamente en 457786 4796456 (~PK3135) y existe un riesgo real de que intersecte la cueva subyacente. (Véase el Anexo 3).

La ruta de evacuación también se encuentra cerca de otras cuevas conocidas por el Proyecto Cuevas de Matienzo, cerca de San Miguel de Aras. La ubicación de la Cueva Otero IV está erróneamente ubicada en el informe arqueológico: está situada en 30T 457227 4800177 (Datum: ETRS89) y está catalogada como n.° 2788 en la base de datos del Proyecto Cuevas de Matienzo.

En el Anexo 3 se muestran otros sitios de interés espeleológico en riesgo desde la fosa.

La longitud medida de la Cueva de Cobrante se indica en el Estudio de Impacto Ambiental (págs. 45/58 del anexo arqueológico) como de "unos 150 metros". Esto es erróneo. La longitud medida es de 472 m (véase https://matienzocaves.org.uk/descrip/0110.htm).

Nota: El EsIA (pág. 324/330) indica que la longitud de la línea subterránea de 55 kV es de 26,88 km. Esto es un error; la longitud correcta es de 13,44 km (pág. 66/330).

La línea subterránea de evacuación de 55 kV discurre hacia el norte y finaliza en la SET Las Mazas. La línea subterránea de evacuación de 30 kV, procedente del parque eólico Fuente Pico, sigue el mismo trazado que la parte norte de la línea Sierra de Sel. Ninguna de las propuestas contiene documentación sobre la compartición de zanjas, la excavación de dos zanjas ni la coordinación de la excavación de las mismas, etc.

3.10 Sistemas de puesta a tierra eléctrica y contaminación química

Cada aerogenerador cuenta con un sistema de puesta a tierra bajo su base de hormigón, compuesto por una malla de cobre de 15 x 15 m con conductor de cobre desnudo (sección transversal de 90 mm²), completa con cuatro varillas de acero recubiertas de cobre, hincadas a 5 m de profundidad. Los barrenos se rellenarán con bentonita (p40/330).

Esto plantea múltiples preocupaciones específicas del terreno kárstico:

Lixiviación de cobre: Los conductores de cobre desnudo lixiviarán cobre con el tiempo. En terrenos kársticos con suelos delgados y rápida infiltración, la atenuación entre el sistema de puesta a tierra y el lecho rocoso es mínima. Los umbrales de toxicidad del cobre para los ecosistemas acuáticos se encuentran en el rango de µg/L, muy por debajo de los estándares para el agua potable.

Bentonita en el karst: La bentonita se hincha al hidratarse y podría migrar hacia fracturas, juntas y pequeños conductos. Durante la instalación de las varillas, pueden encontrarse huecos y la bentonita podría fluir hacia ellos. La bentonita puede alterar la conductividad hidráulica y potencialmente obstruir las vías de drenaje del karst. Introduce un sellador de grano fino en un sistema caracterizado por conductos abiertos.

Riesgos de instalación: La perforación de varillas de 5 m de profundidad en karst conlleva el riesgo de intersecar estructuras epikársticas, fracturas verticales, pequeñas cavidades de solución y niveles freáticos suspendidos. Esto podría crear vías preferenciales directamente desde el sistema de puesta a tierra hasta la zona saturada.

El EsIA no contiene ninguna evaluación de estos riesgos.

3.11 Metodología de evaluación del paisaje: fallas fundamentales

El estudio del paisaje (Anexo IV) aplica una metodología fundamentalmente inadecuada para entornos kársticos. El estudio utiliza un radio de 10 km alrededor de los generadores del parque eólico y la línea de evacuación, lo que diluye considerablemente las zonas de impacto directo (el karst de gran altitud y el estrecho corredor del cable subterráneo) dentro de un área de estudio mucho más amplia y diversa.

El estudio clasifica la zona del proyecto como de "Montaña Baja" (pp. 25-26/96). Si bien el terreno presenta un relieve menor que el de los Picos de Europa, la denominación de la Sierra de Sel como zona de "Montaña Baja" oculta las importantes diferencias de altitud

locales: el punto más alto se encuentra a unos 825 m de altitud, mientras que San Miguel de Aras se encuentra a 50 m y Ogarrio a 125 m.

La evaluación del estudio sobre la fragilidad y la calidad del paisaje presenta deficiencias fundamentales al aplicarse al karst. Intenta separar la vegetación, la pendiente, la orientación, la diversidad y la densidad como métricas independientes y comparables en diferentes paisajes. En el karst de gran altitud, estos factores no son independientes; cada uno depende de los demás y todos forman parte de un todo integrado. Una zona de vegetación densa en una dolina indica vías concentradas de agua y sedimentos, no simplemente una mayor pluviosidad o una pendiente más suave.

Por lo tanto, la conclusión de la página 36/96 de que «los aerogeneradores de las tres alternativas de proyecto propuestas se ubican en zonas con baja fragilidad paisajística» es falsa. En conjunto, el karst de gran altitud es muy susceptible a cambios si se instalaran aerogeneradores, y se enfrentaría no solo al deterioro, sino a la destrucción total. Esa frase debería decir: «Los aerogeneradores de las tres alternativas de proyecto propuestas se ubican en zonas con fragilidad paisajística alta o crítica».

Considerar el agua como un factor paisajístico definitorio resulta inapropiado cuando la mayor parte del karst de gran altitud parece seco en la superficie. Sin embargo, el extenso sistema de agua subterránea es la característica hidrológica dominante. Además, el Mapa de Visibilidad (págs. 264/330) indica que el parque eólico será visible desde gran parte del LIG Matienzo Polje y desde Paisajes Relevantes de Cantabria: estructuras de 196 m de altura que desentonan por completo con el paisaje.

3.12 Preocupaciones arqueológicas y patrimoniales

El anexo sobre patrimonio arqueológico y cultural (págs. 1-58) dedica las primeras 24 páginas a redescribir innecesariamente el proyecto del parque eólico antes de abordar cualquier cuestión patrimonial. Las fotografías satelitales utilizadas carecen de escalas y de indicadores del norte.

El primer tramo de la línea de evacuación subterránea de 55 kV, con rumbo norte, se muestra en dirección incorrecta en los mapas (págs. 42/58); debería ser NNO, como se muestra en la página 5 y en todos los demás mapas de la documentación consultada. Este error se mantiene hasta la página 55, Figura 32.

La posición de la Cueva de Cobrante no está clara en la Figura 18 (pág. 44/58) y el punto más cercano de la línea de evacuación se muestra incorrectamente. La longitud medida de la Cueva de Cobrante es de 472 m, no los "unos 150 metros" indicados. La Cueva Otero IV está incorrectamente ubicada en el informe (véase la Sección 3.9 anterior).

Estos errores en la documentación arqueológica y patrimonial minan la confianza en la exactitud de toda la evaluación.

3.13 Desmantelamiento y Desmantelamiento

El Anexo de Desmantelamiento (Anexo 9) promete que «la restauración ambiental y paisajística de la zona es obligatoria, restaurando las condiciones iniciales o mejorándolas». Este es el único documento que también menciona la posibilidad de

«sustituir los aerogeneradores por otros de mayor eficiencia», lo que plantea la posibilidad de una industrialización indefinida.

El plan de desmantelamiento prevé:

• Rehabilitación de caminos y plataformas (mayor perturbación del karst)

• Demolición de partes visibles de cimentación mediante explosivos para hormigón y corte con oxicombustible.

• Dejar la mayor parte de los cimientos en su lugar, cubiertos con 60 cm de tierra de relleno y 20 cm de tierra vegetal.

• Dejar 13,4 km de cables subterráneos en su lugar o reabrir todas las zanjas

Los cimientos no se retirarán por completo porque «la extracción de los cimientos… generará un impacto mucho mayor en el terreno que el producido durante la fase de construcción» (pág. 8/16). Por lo tanto, el propio documento del promotor admite que una restauración completa causaría más daños. El resultado es que diez grandes estructuras de hormigón armado permanecen permanentemente enterradas en el karst, con señalización y paneles de localización. Esto no es restauración.

Las conclusiones del EsIA sobre la fase de desmantelamiento (págs. 270/330) indican que «no se prevén alteraciones en la red de drenaje ni en la escorrentía superficial en la zona de ejecución del proyecto durante la fase de desmantelamiento». Esto es contradictorio: o bien se elimina la red de drenaje (lo que provoca movimientos de tierra) o bien se mantiene (lo que significa que no se logra una restauración completa).

3.14 Planificación, clasificación del uso del suelo y marco legal

Tanto el municipio de Voto como el de Ruesga clasifican la zona del parque eólico como Suelo Rústico de Especial Protección (SREP). Tiene una razón de ser. Permitir la construcción de un parque eólico de 10 generadores y 13 km de nuevas carreteras no protege el terreno en absoluto.

El Anexo 8 del Resumen del Proyecto se basa en la Ley 7/2013 (Artículo 6.2), que clasifica las instalaciones de parques eólicos como "actuaciones de interés público", para invalidar la clasificación del SREP. Sin embargo, el "interés público" debe incluir, sin duda, no permitir la industrialización de una zona remota y de gran valor ecológico con características subterráneas y biota únicas. Los mapas del SREP muestran las áreas protegidas, pero no mencionan el karst como una característica especial. El paisaje, con sus formaciones rocosas, acantilados, cicatrices y características subterráneas, existe precisamente porque las rocas subyacentes son calizas de disolución lenta. La designación del SREP debería celebrar y proteger estas cualidades kársticas.

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) indica (pág. 201/330) que los aerogeneradores se encuentran en Terrenos No Urbanizables de Especial Protección (SREP, Clase III, Protección Ecológica y Paisajística, Zona 2, Uso Moderado). ¿Cómo es posible construir un complejo industrial masivo en terrenos designados para la "protección ecológica y paisajística" con un uso únicamente moderado?

Las vagas declaraciones en la sección de Impacto Social (págs. 86/93 del Resumen del Proyecto) sobre «acciones complementarias» y «nuevas posibilidades de uso futuro» implican planes para una mayor industrialización (baterías, más subestaciones, más

parques eólicos), con la sugerencia de que las corporaciones municipales ya han firmado acuerdos. Estos deberían divulgarse en su totalidad.

3.15 Salud y seguridad en el Karst

El Estudio de Salud y Seguridad (Anexo 5, Documento 1) parece ser un documento completamente genérico, sin referencia a los peligros y riesgos locales específicos del terreno kárstico. No se menciona (por ejemplo):

• Se resbala sobre piedra caliza expuesta

• Caídas en pozos, fisuras o dolinas ocultas.

• Colapso del terreno en cavidades subyacentes

• Riesgos para los trabajadores derivados de elementos kársticos abiertos o semicubiertos.

El EsIA (pág. 286/330) reconoce que «en los campos de lapiaz semicubiertos, existe una rara posibilidad de algún tipo de colapso o hundimiento», pero le asigna un nivel de atención bajo. En realidad, los pozos profundos pueden estar ocultos por rocas o vegetación, lo que representa un grave peligro para los trabajadores y la maquinaria. Estos riesgos deben evaluarse específicamente.

Es probable que el cercado propuesto (pág. 5/97, Anexo 5) se construya sobre terreno kárstico natural con pozos abiertos u ocultos. Este riesgo adicional no se contempla en ninguna evaluación de riesgos.

3.16 Alternativa 0: La única opción viable

Se han propuesto tres alternativas (la Alternativa 1 es la preferida). Esta alegación sostiene que la Alternativa 0 —no construir— es la única opción viable y responsable para el karst de Cantabria.

Existen zonas ventosas, menos sensibles y remotas en España que podrían albergar el desarrollo de parques eólicos sin dañar entornos kársticos irremplazables. Si no existen paisajes no kársticos más adecuados en Cantabria, no debería haber prisa por industrializar el paisaje kárstico. La urgencia percibida de cumplir los objetivos de energía renovable no justifica la destrucción ambiental permanente.

El EsIA se escuda en normas y directivas europeas, españolas y cántabras en lugar de analizar honestamente el lugar específico por lo que es: un entorno kárstico único, sensible y de gran altitud, totalmente inadecuado para el desarrollo industrial.

4. CONCLUSIONES Y DEMANDAS CLAVE

Con base en el análisis integral anterior, esta alegación presenta las siguientes conclusiones y demandas para la atención de las autoridades competentes:

1. El proyecto no debe seguir adelante.

La alternativa 0 (no construir) es la única opción responsable. El karst de gran altitud de la Sierra de Sel constituye un recurso geomorfológico y ecológico irremplazable. Ninguna medida de mitigación puede compensar la destrucción permanente de las formaciones kársticas, los sistemas de drenaje subterráneo y los ecosistemas subterráneos.

2. La clasificación de “baja sensibilidad ambiental” es errónea.

La herramienta de mapeo de sensibilidad del MITECO aparentemente no tiene en cuenta los entornos kársticos ni su biota subterránea e hidrología únicas. Esta clasificación debe ser cuestionada y corregida para todas las zonas kársticas de Cantabria.

3. No se ha realizado ningún rastreo de agua.

Sin estudios de trazado de colorantes ni estudios equivalentes que demuestren la conectividad hidrológica entre la zona de construcción y los manantiales aguas abajo, las afirmaciones del EsIA sobre el impacto mínimo en las aguas subterráneas carecen de fundamento. Esto es indispensable antes de considerar cualquier proyecto en terreno kárstico.

4. El ecosistema subterráneo ha sido ignorado.

El EsIA reconoce la presencia de fauna cavernícola endémica, incluyendo Cantabroniscus primitivus, pero no propone medidas de protección. Se debería exigir un estudio biológico subterráneo completo, con medidas de protección acordes con los hallazgos.

5. Las afirmaciones de "recuperable y reversible" son falsas.

La restauración del paisaje kárstico a su estado original es físicamente imposible. Las autoridades deberían rechazar cualquier evaluación de impacto que afirme lo contrario.

6. El diseño de drenaje está ausente.

No existen planes para la gestión de la escorrentía de plataformas y carreteras en terrenos kársticos. Esta es una deficiencia fundamental que, por sí sola, debería justificar el rechazo del Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

7. No se deben utilizar explosivos en el karst.

Los planes documentados para el uso de explosivos durante la construcción y el desmantelamiento plantean riesgos inaceptables para los sistemas de cuevas, el drenaje subterráneo y la biota subterránea. Se deben exigir métodos de excavación alternativos o se debe abandonar el proyecto.

8. El déficit de material de 260.954 m³ no se ha solucionado.

El enorme volumen de material de relleno que se importará, que requiere aproximadamente 17.400 viajes de vehículos pesados, no se reconoce en los documentos del proyecto. Es necesario evaluar exhaustivamente el origen, la ruta de transporte y el impacto ambiental de este movimiento de material.

9. La línea de evacuación de 55 kV amenaza cuevas conocidas.

La ruta de la trinchera pasa directamente sobre el Nacimiento del Río Clarín y cerca de otras cuevas conocidas. El riesgo de intersecar pasajes cavernarios es real y no se ha evaluado adecuadamente.

10. En la descripción del proyecto no se menciona el término "karst".

La omisión total de la terminología kárstica en el documento principal del proyecto, de 752 páginas, demuestra una falla fundamental a la hora de abordar la naturaleza del terreno. Este documento no puede servir de base para una decisión de planificación informada.

11. La designación SREP debe respetarse.

Ambos municipios clasifican este terreno como Suelo Rústico de Especial Protección. Anular esta protección para la construcción de parques eólicos supone una burla al sistema de ordenación territorial.

12. Consultar con expertos en espeleología.

Se debe consultar formalmente a la Federación Cántabra de Espeleología (http://www.espeleocantabria.net/) y al Proyecto Cuevas de Matienzo. El EsIA se basa en fuentes de datos inadecuadas y parece ser principalmente un ejercicio teórico, más que el resultado de una investigación de campo adecuada.

13. Se deben evaluar los impactos acumulativos.

El Estudio de Sinergias (Anexo X) muestra potencial para el desarrollo de parques eólicos adicionales en La Rasa, Fuente Pico y Moncubo, lo que amenaza con una mayor destrucción del karst. Es necesario evaluar adecuadamente los impactos acumulativos sobre el entorno kárstico.

14. La evaluación del riesgo de inundaciones es inadecuada.

La alteración de los patrones de drenaje a gran altitud puede desviar más agua, más rápidamente, hacia resurgimientos particulares, aumentando el riesgo de inundaciones en altitudes más bajas en Ogarrio, San Miguel de Aras y áreas circundantes.

5. REFERENCIAS

Las siguientes referencias respaldan la posición de que la construcción de parques eólicos en terrenos kársticos es altamente destructiva y que los acuíferos kársticos requieren una protección especial:

1. Valente, A., Catani, V., Esposito, L., Leone, G., Pagnozzi, M. & Fiorillo, F. (2022). "Groundwater Resources in a Complex Karst Environment Involved by Wind Power Farm Construction." Sustainability, 14(19), 11975. Available at: https://www.mdpi.com/2071-1050/14/19/11975

2. Johnson, K.S., Bangsund, W.J. & Hines, N.A. (2013). "Gypsum karst and potential risk in siting wind turbines in Blaine County, Oklahoma." Proceedings of the Thirteenth Multidisciplinary Conference on Sinkholes and the Engineering and Environmental Impacts of Karst (NCKRI Symposium 2), pp.151–159. Available at: https://digitalcommons.usf.edu/kip_talks/63/

3. Zwahlen, F. (Ed.) (2004). COST Action 620: Vulnerability and Risk Mapping for the Protection of Carbonate (Karst) Aquifers – Final Report. European Commission, Publications Office of the EU. Available at: https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/be3c99bf-1a0a-4213-b35d-c3faffcd355b

4. Vias, J.M. et al. (2006). "Karst groundwater protection: First application of a Pan-European Approach to vulnerability, hazard and risk mapping in the Sierra de Líbar (Southern Spain)." Science of the Total Environment, 357(1–3), 54–73. Available at: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969705003761

5. Drew, D. & Hötzl, H. (1999). Karst Hydrogeology and Human Activities: Impacts, Consequences and Implications. IAH International Contributions to Hydrogeology, Volume 20. Balkema, Rotterdam. [Standard reference work on human impacts on karst environments.]

6. Langer, W.H. (2001). "Potential Environmental Impacts of Quarrying Stone in Karst – A Literature Review." U.S. Geological Survey Open-File Report 01-0484. Available at: https://pubs.usgs.gov/of/2001/ofr-01-0484/ofr-01-0484po.pdf

Marco jurídico adicional: Directiva Marco del Agua de la UE (2000/60/CE); Directiva de Aguas Subterráneas de la UE (2006/118/CE); Directiva de Hábitats de la UE (92/43/CEE), en particular el tipo de hábitat 8310 del Anexo I (Cuevas no abiertas al público); Ley de Aguas; Ley 7/2013 de Parques Eólicos del Cantábrico; Decreto Legislativo 1/2023 de Ordenación del Territorio.

La primera alegación del Proyecto Cuevas de Matienzo contra este parque eólico se puede consultar en
https://www.matienzocaves.org.uk/Windfarms2025/SierraDeSel/SierradeSel-Critique.pdf (Inglés)
https://www.matienzocaves.org.uk/Windfarms2025/SierraDeSel/SierradeSel-Critique-es.pdf (Castellano)

ANEXO I: CITAS DETALLADAS Y COMENTARIOS

Este anexo presenta, en el orden del EsIA y los documentos complementarios, las citas traducidas de los documentos originales (*en cursiva*), junto con sus comentarios. Cuando se plantea el mismo problema en la Descripción General del Proyecto (Documento D) o en el documento de la Línea de Evacuación (Documento C), se incluyen referencias cruzadas. Las referencias a las páginas siguen el formato descrito en la Sección 2.

[EsIA] pág. 15/330

> *"1.1 INTRODUCCIÓN*
>
> *El uso de energías renovables, sin duda, contribuye a preservar el medio ambiente y asegurar el desarrollo sostenible, la innovación y el progreso tecnológico, impulsando estilos de vida cuyas emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) puedan ser recuperadas por la naturaleza."*

Una forma engañosa de iniciar el EsIA. Si, para utilizar energías renovables, es necesario destruir el entorno kárstico local de gran altitud y amenazar los ecosistemas subterráneos, con el traslado de enormes cantidades de material del suelo, esta frase oculta el hecho de que la construcción del parque eólico no "preserva el medio ambiente".

[EsIA] pág. 18/330

> *"Con el objeto de disponer de un recurso que ayude a la toma de decisiones estratégicas sobre la ubicación de estas infraestructuras energéticas, que implican un importante uso de territorio y pueden generar impactos ambientales significativos, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, a través de la Subdirección General de Evaluación Ambiental de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, ha elaborado una herramienta que permite identificar las áreas del territorio nacional que presentan mayores condicionantes ambientales para la implantación de estos proyectos, mediante un modelo territorial que agrupa los principales factores ambientales, cuyo resultado es una zonificación de la sensibilidad ambiental del territorio."*

¿Qué dice esta herramienta sobre el karst y su biota subterránea única y su red de ríos?

[EsIA] p19/330

> *"De acuerdo con el mapa de sensibilidad ambiental para la implantación de proyectos de energía eólica, los aerogeneradores del parque eólico Sierra de Sel se localizan dentro de una zona catalogada como Sensibilidad Ambiental Baja."*

¿Se considera este karst de gran altitud un "páramo"? "Baja Sensibilidad Ambiental" es una denominación completamente errónea. Es un santuario remoto e intacto, tanto en la superficie como bajo tierra.

Referencia cruzada: También en el Documento D, p84/93.

[EsIA] págs. 37–38/330

Los 10 generadores están aproximadamente en las mismas posiciones que en la primera presentación.

[EsIA] pág. 40/330

> *"Cada aerogenerador llevará una toma de tierra por debajo de su zapata de concreto consistente en una malla de cobre de dimensiones exteriores 15 x 15 m…. La puesta a tierra se completará con cuatro picas de acero cobrizo de 14 mm de diámetro y 5 m de longitud, con un espesor de cobre igual o superior a 300 µm. Para la colocación de dichas picas se utilizará máquina perforadora y se rellenará el hueco en el terreno con bentonita, a fin de garantizar un óptimo contacto con la pica."*

¿Qué efecto tendrá el sistema de puesta a tierra en el karst? (1) Lixiviación de cobre: los conductores de cobre desnudos lixiviarán cobre con el tiempo; los umbrales de toxicidad del cobre para los ecosistemas acuáticos se encuentran en el rango de µg/L. (2) Bentonita en el karst: la bentonita se hincha al hidratarse y podría migrar hacia fracturas, juntas y conductos, alterando la conductividad hidráulica. (3) La perforación con varillas de 5 m corre el riesgo de intersecar estructuras epikársticas, fracturas verticales, pequeñas cavidades de solución y niveles freáticos elevados, creando vías preferenciales hacia la zona saturada.

[EsIA] págs. 54–55/330

> *"13.675 m de carretera nueva."*

En karst, algunos a baja altitud, siendo los más dañinos en el karst de gran altitud. El diagrama que muestra la disposición de las plataformas de montaje no tiene escala.

Referencia cruzada: El documento D p29/93 proporciona especificaciones de carreteras; los mapas suministrados muestran anchos de carretera típicos de 15 m con cruces de hasta 27 m.

[EsIA] pág. 56/330

> *"Se ha optado por una zapata circular de 26 m de diámetro con un canto variable comprendido entre 0,80 y 3,2 m"*

Un tamaño que es dañino e imposible de eliminar por completo y restaurar el paisaje. ×10 aerogeneradores.

Referencia cruzada: También en el Documento D, p40/93.

[EsIA] pág. 61/330

> *"Para las vías se excavarán 227.573 m³ de material y se requerirán 305.740 m³ para nivelación; para las plataformas se excavarán 144.627 m³ y se requerirán 327.414 m³ para nivelación."*

El déficit de nivelación es de 78.167 m³ en carreteras y 182.787 m³ en andenes, lo que supone que habrá que traer aproximadamente 260.954 m³ de material de relleno. Esto puede suponer 17.400 viajes en vagón de carretera (15 m³ por carga) para traer material de otros lugares.

Referencia cruzada: El documento D, págs. 85-91/157, no menciona la cantidad a importar. El documento D, pág. 24/157, indica que no se prevé la apertura de ninguna cantera.

[EsIA] pág. 70/330

La Tabla 22 muestra la ponderación de diversos factores. Considerando un entorno kárstico (superficial y subterráneo), la ponderación del cambio de hábitat de la fauna (15%), el riesgo de muerte de la fauna (30%), la ecología del suelo (25%), las características geológicas (5%) y la hidrología (5%) representan el 80% de la dimensión ambiental, lo cual probablemente no se considera plenamente en este EsIA.

[EsIA] pág. 99/330

Se han utilizado datos del Proyecto Cuevas de Matienzo para identificar cuevas y pozos con posible riesgo. Sin embargo, se deberían haber consultado otras fuentes espeleológicas, especialmente la Federación Cántabra de Espeleología.

[EsIA] p111/330

“Los elementos del parque eólico (aerogeneradores, viales, SET, etc.) no se localizan sobre cursos fluviales o invadiendo su zona de policía (100 m). Sin embargo, las líneas de evacuación de todas las alternativas presentan un total de 14 cruzamientos con el cauce del río Clarín”

Esto ignora la naturaleza kárstica del proyecto. Todos los elementos de gran altitud del parque eólico se encuentran sobre ríos subterráneos, arroyos o vías de percolación dentro de la roca.

[EsIA] p118/330

> *“Los aerogeneradores y viales de todas las alternativas del parque eólico Sierra de Sel se sitúan sobre materiales de permeabilidad ‘Muy Alta’”*

Por lo tanto, el agua con sólidos disueltos y suspendidos llegará rápidamente al ecosistema subterráneo. El documento habla de grandes bloques de agua subterránea, lo cual es prácticamente irrelevante; la mayor parte del agua subterránea fluye por canales discretos.

[EsIA] págs. 120–123/330

Se reconocen manantiales en la zona del proyecto. Los manantiales de Ogarrio y San Miguel de Aras son los que tienen mayor probabilidad de alimentarse del agua que se filtra en el karst de gran altitud. ¿Qué tipo de trazabilidad se ha realizado?

[EsIA] p134/330

Una fotografía en esta página muestra el accidentado paisaje kárstico de gran altitud que quedaría completamente destruido si se permitiera la construcción de un parque eólico.

[EsIA] p137/330

“En las zonas más expuestas, en las que la erosión es muy intensa, aflora directamente el roquedo, dando lugar al HIC 8210. ... A estas formaciones habría que añadir la profusión de cuevas asimilables al HIC

8310; las cuales, manifestación subterránea del relieve kárstico descrito, deben de estar muy desarrolladas a juzgar por la gran cantidad de entradas y simas observadas."

Entonces, ¿por qué estos documentos no abordan todos los problemas que plantea el karst subyacente?

[EslA] p156/330

Existe un *"profundo desconocimiento acerca de la distribución y estatus poblacional de la mayoría de las especies de invertebrados y que impide juzgar de forma fiable la necesidad de establecer medidas de protección."*

Esto se aplica especialmente a los invertebrados que viven bajo tierra, por lo que, dada la reconocida falta de conocimiento, deberían estudiarse y protegerse mejor.

[EslA] p156/330

Se ha observado que *Cantabroniscus primitivus* habita cuevas y entornos subterráneos en la región vasco-cantábrica. No se mencionan medidas que puedan protegerlo.

[EslA] p194/330

"Ninguna de las infraestructuras de las tres alternativas del parque eólico presenta coincidencias o cruzamientos con caminos catalogados como 'itinerarios de interés turístico'."

Los turistas (incluidos caminantes y espeleólogos) visitan la región por sus agradables caminatas, cuevas de clase mundial y hermosos panoramas, no solo por aquellas rutas clasificadas como "de interés turístico".

[EslA] p202/330

"El área para la instalación de aerogeneradores… se ubica en Suelo No Urbanizable de Especial Protección (SREP) (Clase III. Protección Ecológica-Paisajística, Zona 2. Uso Moderado)."

Tanto Voto como Ruesga clasifican la zona como SREP. ¿Cómo es posible construir en ese terreno?

Referencia cruzada: El Documento D, Anexo 8 proporciona más información.

[EslA] págs. 207–208/330

La Tabla 55 hace referencia al impacto en las aguas superficiales y subterráneas, pero no existe tal separación para la fauna afectada (superficial vs. subterránea).

[EslA] p212/330

La Matriz de Identificación de Impactos presenta varias omisiones y posibles errores. Se ha modificado para tener en cuenta los ecosistemas kársticos superficiales y subterráneos (véase el Anexo 2). ¿Incluye la «Fase de Desmantelamiento» la eliminación de todas las nuevas carreteras, drenajes y cableado subterráneo? El desmantelamiento probablemente se realizará dentro de 30 años, si es que llega a ocurrir.

[EslA] p214/330

La implantación de este proyecto conllevará la ocupación y modificación del área… Estos efectos negativos sobre la calidad del aire suelen ser temporales y localizados…

La aplicación de agua para asentar el polvo implica que el líquido fangoso se infiltrará en el karst.

Referencia cruzada: El documento D p47/157 sobre la limpieza del agua no menciona el karst.

[EslA] p218/330

"Durante la fase de obra … puede suponer una afección sobre el sistema kárstico."

Esta construcción destruirá el accidentado paisaje kárstico, el paisaje y la vegetación, y perturbará el suelo, permitiendo que grandes cantidades de lodo y otros materiales se filtren rápidamente en el ecosistema subterráneo.

[EslA] p218/330

"La cercanía de las cuevas, la posibilidad de colapso o hundimiento y la importancia geológica, ambiental y espeleológica de algunas de las cavidades como La Sima de las Grajas hace que la construcción y adecuación de viales… sea de intensidad muy alta, extensión parcial/amplia e irrecuperable dando como resultado un impacto severo para todas las alternativas."

Por último, en las páginas 218/330, se reconocen los efectos sobre el karst. El uso de explosivos dañará aún más (considerablemente) el karst. Sin embargo, las consecuencias se centran en los efectos sobre el proyecto, más que en los efectos sobre el karst.

[EslA] p219/330

> *"…el impacto relacionado con los movimientos de tierra y la apertura de zanjas, se considera un impacto de alta intensidad y extensión amplia, aunque recuperable y reversible."*

'Recuperable y reversible' es muy cuestionable. ¿Cómo puede ser "recuperable y reversible" la destrucción de un paisaje kárstico accidentado de gran altitud con pilares de piedra caliza y dolinas? La frase simplemente no es cierta.

[EslA] p221/330

> *"… gran parte de esta pérdida tiene carácter temporal, dado que muchos de los terrenos se restituirán a su condición inicial una vez finalizada la fase de obras. De este modo, se consideran reversibles, temporales, recuperables y no sinérgicos…"*

El desbroce y la tala de árboles conllevan inevitablemente la destrucción de la caliza, ya que se elimina el suelo y la vegetación. El argumento de que «muchas áreas serán restauradas a su estado inicial» es engañoso.

[EslA] p222/330

> *"Sin embargo, diseño de las estructuras del proyecto tiene en consideración todas las medidas necesarias que asegurarán el mantenimiento de las condiciones físicas del terreno, disminuyendo este riesgo de erosión.".*

¿Cuáles son estas "medidas necesarias" para evitar el drenaje del suelo a través de grietas y dolinas, dado el impacto significativo de las obras de tierra y la apertura de zanjas? También se argumenta de forma engañosa sobre la restauración de terrenos destinados a instalaciones auxiliares: el paisaje kárstico no se puede restaurar. Cualquier derrame sobre el suelo, a menos que se recupere rápidamente, probablemente se infiltrará en el suelo y se filtrará en los ecosistemas subterráneos.

[EslA] p223/330

> *"Alteración de la calidad de las aguas superficiales. Los elementos del parque eólico de todas las alternativas se localizan a relativa distancia de los cauces de la zona."*

La razón por la que no existen arroyos permanentes a gran altitud es que el agua se filtra en el suelo y fluye por ríos subterráneos. Los "cauces" son los arroyos y ríos subterráneos que se encuentran bajo el área del proyecto.

[EslA] págs. 223–224/330

La tabla enumera únicamente los cursos de agua superficiales en el área de 1 km alrededor de las infraestructuras. No se mencionan las aguas subterráneas ni su posible aparición en la superficie.

[EslA] p226/330

> *"El proyecto se localiza sobre la masa MASb Alisas-Ramales (016.210) … las acciones planteadas durante la construcción del proyecto no llegarán a las profundidades en las que se localiza esta masa y, por tanto, no se producirán afecciones sobre la misma."*

El agua y la contaminación alcanzarán sin duda la superficie del nivel freático, donde resurgirán en uno o varios puntos. Cualquier agua que posteriormente se filtre a las masas de agua profunda puede estar contaminada. La afirmación citada es simplemente errónea.

[EslA] p226/330

La Tabla 65 muestra solo un resurgimiento que podría verse afectado. Véase el Anexo 3 para muchos manantiales. Corresponde al promotor demostrar que ninguna de las fases afectará la calidad del agua ni el entorno subterráneo tras los manantiales.

[EslA] págs. 226–227/330

> *"…aumento de polvo y partículas en suspensión que podrían terminar en los acuíferos subterráneos por los movimientos de tierras y apertura de zanjas."*

Es más probable que este material termine en las aguas subterráneas debido a las lluvias.

[EslA] p227/330

> *"El diseño del proyecto contemplará los sistemas de drenaje necesarios en los viales (cunetas de 1 m de anchura y 0,50 m de profundidad) para dar continuidad a la circulación natural de las aguas,…"*

La lluvia se infiltra principalmente en las grietas. ¿Cómo garantizará un sistema de drenaje la continuidad del flujo natural del agua? ¿Dónde se ubicarán las salidas de drenaje? Esta afirmación es engañosa, ya que el promotor desconoce el drenaje natural del terreno, incluido el drenaje subterráneo.

Referencia cruzada: El documento D pp96–126/157 describe las tuberías pero no dónde/cómo se utilizarán ni cuál será el sistema de drenaje real.

[EsIA] p228/330

> *"… las zanjas pueden modificar los patrones de infiltración del agua, favoreciendo la infiltración rápida hacia el subsuelo… creación de caminos preferenciales para el agua puede alterar la dinámica natural del sistema kárstico…"*

Aquí no se menciona el efecto perjudicial sobre la biota subterránea.

[EsIA] p228/330

> *"…la presencia de un sumidero de importancia, el Sumidero de Monticueva… El agua subterránea de este sumidero fluye de este a oestey pasa por debajo del aerogenerador SS-08… considerándose que causan un impacto moderado…"*

No se puede considerar que el drenaje superficial tenga una extensión localizada en el karst, donde los buzamientos de rocas, las diaclasas y las fallas pueden dirigir las aguas subterráneas a muchos kilómetros de distancia. ¿Se conoce el resurgimiento del agua de Monticueva? ¿Se ha realizado un seguimiento del agua?

[EsIA] págs. 239/330

> *en las zonas kársticas, las cavidades subterráneas constituyen hábitats únicos que pueden albergar una fauna especialmente sensible. … Cantabroniscus primitivus, un isópodo cavernícola endémico.*

Esta afirmación no parece tener consecuencias para el proyecto del parque eólico y no se profundiza en el EsIA. Se destaca Cantabroniscus, pero luego se olvida.

[EsIA] págs. 245–246/330

> *"… la población como consecuencia de todas actividades molestas y perjudiciales para la salud…"*

El movimiento de tierra/escombros puede requerir el transporte de 100 vagones de material para cada uno de los 200 días, es decir, cargas de 17.400 × 15 m³.

[EsIA] p248/330

> *"En base a lo anterior, las tareas de despeje y desbroce se considera que producen una afección recuperable, reversible, de extensión parcial e intensidad media dada la valoración paisajística de la zona de implantación del proyecto…"*

«Baja valoración del paisaje»: ¿en opinión de quién? Una afirmación evasiva y engañosa cuando se aplica al karst de gran altitud.

[EsIA] p261/330

> *"…se prevé la instalación de una fosa séptica para el vertido de las aguas residuales…"*

¿A dónde irán a parar las aguas residuales del tanque séptico?

[EsIA] pág. 264/330

El Mapa de Visibilidad (envolvente de 10 km) indica que el parque eólico será visible desde gran parte del LIG Matienzo Polje.

[EsIA] págs. 268–269/330

> *"Cambios en el relieve. La restitución de la zona a sus condiciones previas a la implantación del proyecto un impacto positivo sobre el relieve…"*

Falsedad y vaguedad. El paisaje kárstico a gran altitud es irrecuperable.

[EsIA] p270/330

> *"… podrían generarse partículas en suspensión que terminaran en los cursos fluviales y otras masas de agua, así como en acuíferos subterráneos. Sin embargo, se trata de impactos temporales, fácilmente recuperables y reversibles."*

La contaminación subterránea no es fácilmente recuperable ni reversible.

[EsIA] p270/330

"Alteración del drenaje, caudal y escorrentía superficial. No se espera que se produzcan alteraciones en la red de drenaje y escorrentía superficial de la zona de implantación del proyecto durante la fase de desmantelamiento."

¿Significa esto que la red de drenaje se mantendrá? De ser así, no se está llevando a cabo una restauración completa. De lo contrario, se producirán movimientos de tierra que afectarán la superficie y el subsuelo.

[EsIA] págs. 271–272/330

7.3.3.7 Impactos en la vida silvestre

No se menciona cómo la fase de desmantelamiento afectará al ecosistema subterráneo.

[EsIA] p274/330

"…retirando todos los elementos antrópicos y tras la restauración ambiental, se devuelve la calidad paisajística a la zona.".

Otra afirmación engañosa. ¿Se han eliminado todos los elementos antropogénicos, incluidas las plataformas de hormigón? Restaurar el estado anterior será imposible en el karst de gran altitud.

[EsIA] p275/330

La Tabla 78 es incorrecta. Es necesario tener en cuenta los datos de la tabla modificada (pág. 212). En la Fase de Construcción, se registraron 10 nuevos impactos negativos con 7 posibles impactos negativos. En la Fase de Desmantelamiento, se registraron 7 nuevos impactos negativos con 3 posibles impactos negativos, además de 8 discrepancias con evaluaciones de impacto positivas.

[EsIA] págs. 279–280/330

"… las infraestructuras del parque eólico… no están ubicadas en zonas con riesgo potencial de inundación…"

Parecería no haber riesgo de inundación a gran altitud. Sin embargo, la alteración de los patrones de drenaje podría desviar más agua, con mayor rapidez, hacia una resurgencia específica, aumentando así el riesgo de inundación local a menor altitud.

[EsIA] p284/330

"8.1.2 Riesgo de movimientos sísmicos"

Aunque el riesgo que afecta directamente a la estructura del parque eólico es bajo, los terremotos pueden provocar o acelerar el derrumbe del techo en las salas subterráneas. Este mecanismo se ha postulado para muchas salas en la región del Proyecto Cuevas de Matienzo. En la superficie, este colapso podría producir dolinas con los consiguientes peligros para los trabajadores y la maquinaria.

[EsIA] pág. 286/330

"…En los campos de lapiaz semicubierto cabe la posibilidad, poco frecuente, de que ocurra algún tipo de colapso o hundimiento… un nivel de atención bajo."

Existe un mayor riesgo de resbalones, tropiezos y caídas en depresiones y hoyos cubiertos de rocas. Los pozos profundos pueden estar ocultos por rocas o vegetación. Estos peligros no se han considerado en las secciones generales de salud y seguridad.

Referencia cruzada: Documento D, Anexo 5: estudio genérico de salud y seguridad sin referencias a peligros locales.

[EsIA] p302/330

"…si tras la finalización de las obras existiese material sobrante de las excavaciones, será retirado y depositado en un lugar autorizado por el órgano competente.

Es improbable que haya excedentes. Se requieren más de 260.954 m³ de relleno adicional.

[EsIA] p303/330

"…se procederá al abonado y a la plantación de especies pratenses (preferentemente fjjadoras de nitrógeno) en una dosis mínima de 50 Kg/Ha…"

¿Qué efecto podrían tener los fertilizantes sobre la biota subterránea?

[EsIA] p304/330

"Para el lavado de las canaletas de hormigón, se procederá a la ejecución de una balsa de lavado…"

Se supone que esto evitará que el agua contaminada se filtre bajo tierra. Sin embargo, no se puede evaluar la ubicación, ya que no existen diagramas del sistema de drenaje general.

[EsIA] p305/330

“Al finalizar la actividad se deberá dejar el terreno en su estado original…”

"Estado original": no es posible en el karst de gran altitud.

[EsIA] p305/330

“Se planificarán y ejecutarán las obras de forma que se evite, en lo posible, el aporte a los cauces de materiales que puedan ser disueltos o transportados en suspensión, para evitar la alteración temporal de la calidad del agua…”

También existe el riesgo de que las grietas subterráneas y los cursos de agua se bloqueen con sedimentos arrastrados al subsuelo, alterando los patrones de drenaje y afectando los ecosistemas subterráneos.

[EsIA] p306/330

"Elaboración de un estudio geológico e hidrogeológico del contexto geológico del Karst de la zona de Sierra de Sel…"

Esto debería incluir exploración subterránea y rastreo de agua. Se debe consultar a la Federación Cántabra de Espeleología.

[EsIA] págs. 309–310/330

"Medidas preventivas, sección 10.1.1.7 Fauna"

No se menciona cómo se pueden evitar los daños a la biota subterránea.

[EsIA] p315/330

“Se realizará un control para asegurar el correcto funcionamiento del sistema de drenaje del parque…”

El drenaje natural en el karst de gran altitud es difuso. Las salidas del sistema de drenaje deben intentar imitar este comportamiento natural para no interferir con el drenaje subterráneo.

[EsIA] págs. 315–316/330

Fase de operación, apartado 10.1.2.4 Fauna

No menciona la biota subterránea.

[EsIA] p324/330

"...una línea de evacuación subterránea de 55 kV con una longitud de 26,88 km."

Error: La longitud es 13,44 km (según pág. 66/330).

[EsIA] págs. 324–326/330

Estas conclusiones dependen de algunas afirmaciones falsas o engañosas anteriores en el EsIA y deberían modificarse en consecuencia.

[Anexo I del EsIA] Matrices de evaluación de impacto

El Anexo I desglosa cada aspecto con mucho más detalle. Algunas de estas cifras no concuerdan con las adiciones realizadas a la tabla a partir de la página 212.

[Anexo II del EsIA] Cartografía

Véase el comentario en las páginas 226/330 sobre los manantiales. Se muestran numerosos manantiales (véase el Anexo 3 de esta alegación).

[Anexo IV del EsIA] Estudio del paisaje, págs. 25-96

“Este documento tiene como objetivo describir y caracterizar el paisaje del área del proyecto, así como analizar y evaluar la intrusión visual que las infraestructuras puedan ocasionar en el entorno.”

Las estructuras son visibles desde muchos puntos de los Paisajes Relevantes de Cantabria. El radio de estudio de 10 km diluye considerablemente las áreas de impacto reales. La clasificación de "Montaña Baja" oculta importantes diferencias de altitud locales (825 m a 50 m). La afirmación de la página 36/96 de que los aerogeneradores se encuentran en zonas de "baja fragilidad paisajística" es falsa. El karst de gran altitud es un sistema estrechamente acoplado; separar factores como la vegetación, la pendiente y la orientación para la comparación entre paisajes carece de sentido.

[Anexo IX del EsIA] Estudio de conectividad ecológica, págs. 1–54

No se menciona el “karst” ni el ecosistema subterráneo: una omisión importante.

[Anexo X del EsIA] Estudio de sinergias, págs. 1–50

Esta alegación opina que se han identificado algunas declaraciones y análisis falsos. Los mapas muestran el potencial de deterioro de los entornos kársticos, con La Rasa, Sierra de Sel, Fuente Pico y Moncubo amenazando la industrialización.

[Anexo XI del EsIA] Informe fotográfico, págs. 1–15

Las fotografías resaltan diversos hábitats superficiales, pero no muestran nada de los ecosistemas subterráneos. No es necesario arruinar los delicados paisajes kársticos.

[Anexo XII del EsIA] Borrador de Restauración e Integración del Paisaje, págs. 1–13

La restauración completa de un paisaje kárstico no es una perspectiva realista. No se menciona el karst ni la restauración de los patrones de drenaje. ¿Qué hay de la restauración de dolinas, lapiaces y escarpes?

[Anexo XIII del EsIA] Plan de Monitoreo Ambiental, págs. 1–35

No se mencionan cursos de agua subterráneos, manantiales, rastreo de aguas ni monitoreo de la biota subterránea. Se deben analizar los manantiales relevantes para determinar la calidad del agua y los indicadores de vida silvestre.

[Anexo XIV del EsIA] Resumen no técnico, págs. 1–24

Contiene premisas falsas transferidas del EsIA principal. No se menciona el karst ni el drenaje subterráneo en la sección de geología/geomorfología. No se menciona la fauna subterránea. La tabla de impactos no tiene una clave para lectores sin conocimientos técnicos.

[Anexo arqueológico de EsIA] pp1–58

Las primeras 24 páginas describen el proyecto innecesariamente. Las fotos satelitales carecen de escalas o indicadores del norte. Error en la dirección de la línea de evacuación en las páginas 42/58. Longitud incorrecta de la Cueva de Cobrante (472 m, no 150 m). Cueva Otero IV mal posicionada.

[Documento D] p3/93

> *“A diferencia de lo que puede ocurrir con las energías convencionales, la energía eólica no produce ningún tipo de alteración en los acuíferos, ni por consumo ni por contaminación por residuos o vertidos”.*

Si bien esto puede ser cierto en el caso de un parque eólico en funcionamiento, existen muchas amenazas a la superficie kárstica y a los ecosistemas subterráneos durante la fase de industrialización/construcción.

[Documento D] p23/93

> *"8.1 CRITERIOS PARA LA ELECCIÓN DE LOS TERRENOS – No afectación significativa sobre el entorno de influencia, sobre el patrimonio natural, la biodiversidad y sobre el patrimonio cultural. "*

Construir sobre un entorno kárstico tiene un efecto crítico en todos estos elementos, tanto superficiales como subterráneos. El proyecto no cumple con este criterio.

[Documento D] p28/93

> *" La traza discurre, por lo general, por un terreno ondulado y con suaves pendientes..."*

Engañoso. El término «terreno ondulado» incluye caliza desnuda, caliza fragmentada, lapiaz, dolinas y dolinas, las características superficiales habituales del karst.

[Documento D] Documento completo de 752 páginas

No se menciona el término "karst" ni "kárstico" en todo el documento. "Caliza" aparece dos veces, pero no en el contexto paisajístico. ¿Cómo pueden las autoridades tomar una decisión informada?

[Documento D] p57/157

> *" Queda totalmente prohibido el empleo de explosivos, salvo en aquellos lugares en que se especifique explícitamente."*

¡Ridículo! El uso no puede prohibirse por completo si también puede especificarse explícitamente.

Referencia cruzada: Contradicho por las extensas instrucciones de voladura en las páginas 63–72/157 y 167–183/157.

[Documento D] pp46–47/157

> *"1.9.3 PROTECCIÓN DE LOS ÁRBOLES EXISTENTES… la excavación no deberá aproximarse al pie mismo de una distancia igual a cinco veces superior el diámetro del árbol …"*

Las raíces de los árboles en zonas kársticas crecen a través de grietas y juntas en la piedra caliza, a veces decenas de metros, y a menudo aparecen en cuevas subterráneas. ¿Afectará esto a las afirmaciones genéricas anteriores?

[Documento D] pp45–46/157

> *"1.9.1 PREPARACIÓN DEL TERRENO – Cuando existan pozos o agujeros en el terreno, su tratamiento será fijado por la Dirección de Obra según el caso.."*

Cualquier "pozo o agujero" que se encuentre en el camino de la construcción se puede rellenar o tapar, ignorando así el entorno kárstico y sin tener en cuenta el material que se arrastra hacia el ecosistema subterráneo.

[Documento D] Anexo 8

> *"Las instalaciones de un Parque Eólico serán consideradas actuaciones de interés público."*

Tanto Ruesga como Voto clasifican este terreno como SREP. ¡Tiene una razón de ser! El interés público debe ser NO permitir la industrialización de una zona remota, viva y hermosa con características subterráneas y biota.

[Documento D] Anexo 9

> *"Es obligatoria la restauración ambiental y paisajística de la zona, restableciendo las condiciones iniciales o mejorándolas."*

Una vez terraformado, el paisaje accidentado y el subsuelo no se pueden restaurar. Este anexo es también la única mención del posible reemplazo de aerogeneradores, lo que sugiere una industrialización indefinida.

[Documento D] Anexo 9, págs. 7–8/16

> *DEMOLICIÓN O DESMANTELAMIENTO DE LAS CIMENTACIONES DE LAS TORRES … con explosivos para hormigón… conservación de estas estructuras mediante un plan de cubrimiento… 60 cm de tierra de relleno… señalización e instalación de un panel localizador…*

Todo esto refuerza la idea de que el paisaje original está arruinado e irrecuperable. Grandes cantidades de hormigón armado permanecen intactas. El accidentado paisaje original ha sido asfixiado y alisado.

[Documento D] Anexo 10, págs. 1–14

> *"Gestión de residuos"*

Muy genérico; no menciona el karst subyacente ni los riesgos de derrame/contaminación del drenaje.

[Documento C] pp19–20/38

> *"Cámaras de empalme: 7,9 mx 2,4 mx 3,15 m de profundidad con al menos 64 m³ de material a excavar."*

Si se entierra en piedra caliza, habrá consecuencias para el drenaje subterráneo y los ecosistemas. Discrepancia entre páginas: la pág. 20/38 enumera 8 cámaras; la pág. 28/38 indica 4; los mapas del Documento 2 muestran 8.

[Documento C] p15/23 (Estudio de seguridad y salud)

> *Si las excavaciones de hoyos en roca requieren el uso de explosivos, su manipulación deberá ser realizada por personal especializado…*

Los explosivos podrían causar graves daños a todos los aspectos del karst. Véanse los Anexos 5a y 5b.

[Documento C] p135/143 (Planos)

La trinchera pasa sobre la cueva Nacimiento del Río Clarín en ~PK3135 (457786 4796456) con riesgo de intersecar la cueva de abajo (entrada en 457818 4796441, ETRS89).

[Documento C] p12/21 (Requisitos técnicos)

> *En terrenos rocosos, el uso de explosivos o un martillo neumático será esencial…*

El uso de explosivos en terreno kárstico puede provocar el derrumbe de los techos de las cuevas cercanas. Existen otros métodos de excavación más seguros. Véanse los Anexos 5a y 5b.

ANEXO 2: IMPACTOS ADICIONALES

-1 Impacto negativo teniendo en cuenta los ecosistemas kársticos superficiales y subterráneos

-1 Un posible impacto negativo, teniendo en cuenta los ecosistemas kársticos superficiales y subterráneos.

X Los resultados positivos propuestos no se producirán con los ecosistemas kársticos.

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS (-1) Impactos negativos (+1) Impactos positivos		ATMÓSFERA Y AMBIENTE SONORO					CAMBIO CLIMÁTICO	GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA		EDAFOLOGÍA		HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA			FLORA Y VEGETACIÓN		FAUNA				FIGURAS DE PROTECCIÓN			FACTORES SOCIALES Y ECONÓMICOS			PATRIMONIO CULTURAL Y ARQUEOLÓGICO	PAISAJE	
		Calidad del aire	Contaminación lumínica	Contaminación electromagnética	Contaminación acústica	Olores	Huella de carbono	Características geológicas	Cambios en el relieve	Pérdida de suelo	Compactación, erosión y contaminación	Alteración de la calidad de las aguas superficiales	Alteración de la calidad de las aguas subterráneas	Alteración del drenaje, caudal y escorrentía superficial	Abundancia, densidad y diversidad	Afectación a especies protegidas e HICs	Aislamiento de poblaciones	Abundancia y diversidad	Mortalidad directa o indirecta	Afectación a especies protegidas o singulares	Red d Espacios Protegidos	Red Natura 2000	Otros espacios de interés	Variación modo de vida (cambios uso suelo, linfraestructuras, etc)	Economía local	Salud pública y seguridad	Afectación al patrimonio cultural y arqueológico	Alteración de la calidad paisajística	Visibilidad
FASE DE CONSTRUCCIÓN	Construcción y adecuación de viales	-1			-1			-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1			-1	-1			-1	-1	
	Montaje de instalaciones auxiliares y acopio de materiales								-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1				-1				-1	-1
	Tráfico de maquinaria y personal	-1			-1		-1	-1			-1	-1	-1		-1	-1			-1	-1				-1		-1			
	Despeje y desbroce	-1			-1		-1			-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1			-1					-1	
	Movimientos de tierra y apertura de zanjas	-1			-1			-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1			-1	-1		-1	-1	-1	
	Cimentaciones y montaje de elementos permanentes		-1					-1			-1	-1	-1	-1										-1				-1	-1
	Generación y gestión de residuos										-1	-1	-1					-1	-1							-1			
	Mano de obra y actividades económicas asociadas																								1				
FASE DE OPERACIÓN	Presencia del proyecto		-1	-1	-1						-1						-1	-1	-1	-1		-1				-1	-1	-1	-1
	Generación de energía	1					1																		1				
	Mantenimiento de la instalación				-1						-1							-1	-1										
	Generación y gestión de residuos										-1	-1	-1													-1			
	Mano de obra y actividades económicas asociadas																								1				
FASE DE DESMANTELAMIENTO	Desmantelamiento y retirada de los elementos del proyecto		-1				-1	-1				-1	-1	-1			X	X	X	X		1	1		-1	1		X	X
	Desmontaje de obra civil y restauración ambiental				-1				X			-1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1			1					X	1
	Tráfico de maquinaria y personal	-1			-1		-1	-1			-1	-1	-1		-1	-1			-1	-1				-1		-1			
	Generación y gestión de residuos										-1	-1	-1					-1	-1							-1			
	Mano de obra y actividades económicas asociadas																								1				

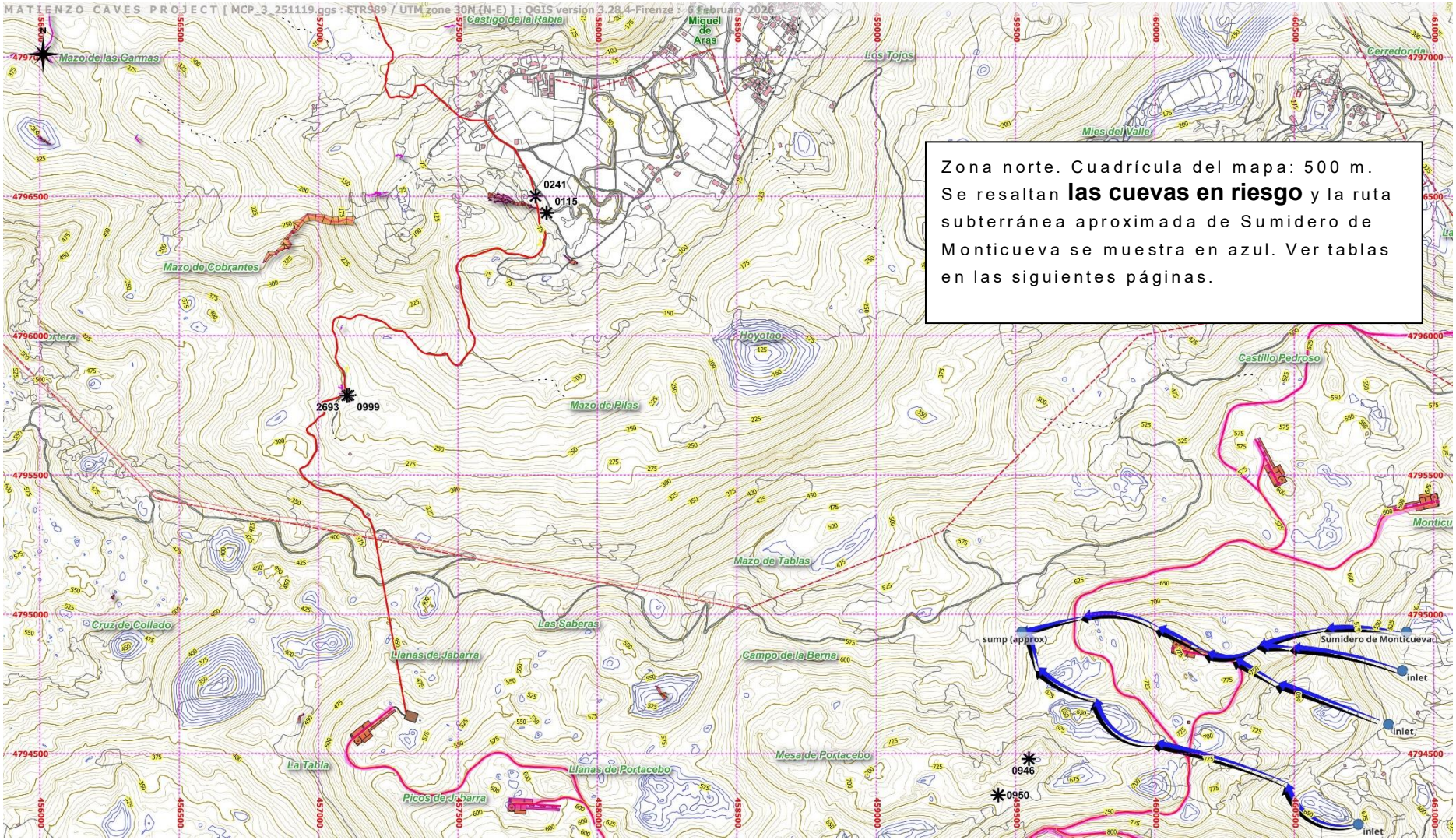
Ver página siguiente
See following page

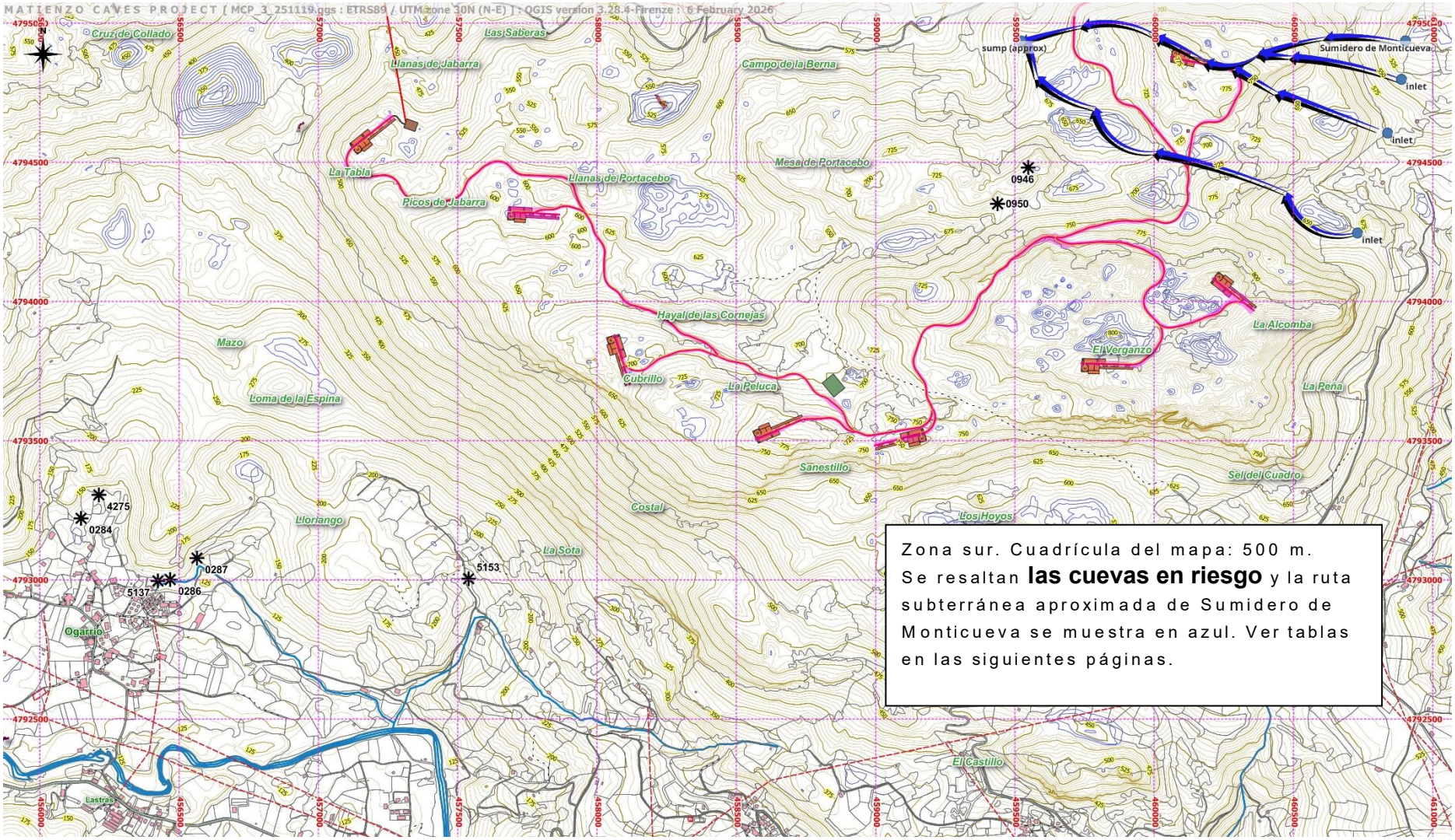
A B D G N O P Q

Notas sobre la matriz de Identificación de Impactos (EsIA página 212)
Notes regarding the Identification of Impacts matrix (EsIA page 212)

A	La construcción de carreteras generará barro, limo y otros desechos, algunos de los cuales se infiltrarán al ecosistema subterráneo.	The construction of roads will generate mud, silt and other debris, some of which will infiltrate to the underground ecosystem.
B	El área de recolección de 3390 m² es un terreno rectangular inclinado (65 x 52 m) con árboles y piedra caliza. ¿Es esta la zona correcta? ¿Se requieren caminos? Cualquier movimiento de tierra o piedra caliza tendrá un impacto negativo, como se muestra.	Collection area of 3390m² is a sloping, rectangular (65 x 52m) site in trees and limestone. Is this the correct area? Road(s) required? Any earth / limestone movement will have a negative impact as shown.
D	Habrá efectos subterráneos dependiendo de qué tan severa sea la limpieza.	There will be effects underground depending on how harsh the clearance is.
G	Cualquier escorrentía de desechos se infiltrará al subsuelo.	Any runoff from the waste will infiltrate to the underground.
N	La maquinaria pesada utilizada para el desmantelamiento alterará el drenaje y la escorrentía superficial. (-1) Desde el punto de vista de la fauna subterránea, no habrá un impacto positivo al eliminar elementos del proyecto. Las bases de hormigón aún serán visibles.	Heavy machinery used for dismantling will alter the drainage and surface runoff. (-1) From the point-of-view of underground fauna, there will not be a positive impact by removing project elements. The concrete bases will still be visible.
O	El desmantelamiento de las obras civiles y la restauración ambiental no funcionarán. Es imposible restaurar el accidentado paisaje kárstico. Si se intenta retirar las plataformas de hormigón y allanar la zona, esta tendrá un aspecto totalmente artificial. Cualquier restauración afectará los ecosistemas subterráneos con escorrentías, barro, etc. No habrá un impacto positivo en la calidad del campo, sólo un impacto negativo diferente.	The dismantling of civil works and environmental restoration will not work. There is no way in which the rugged karst landscape can be restored. If an attempt is made to remove the concrete platforms and smooth off the area it will look totally artificial. Any restoration will affect the underground ecosystems with runoff, mud, etc. There won't be a positive impact on the countryside quality, just a different negative impact.
P	Barro extra producido por el tráfico, contaminando cualquier escorrentía.	Extra mud produced by traffic. polluting any runoff.
Q	Cualquier escorrentía de desechos se infiltrará al subsuelo.	Any runoff from the waste will infiltrate to the underground.

ANEXO 3: CAVERNAS EN RIESGO





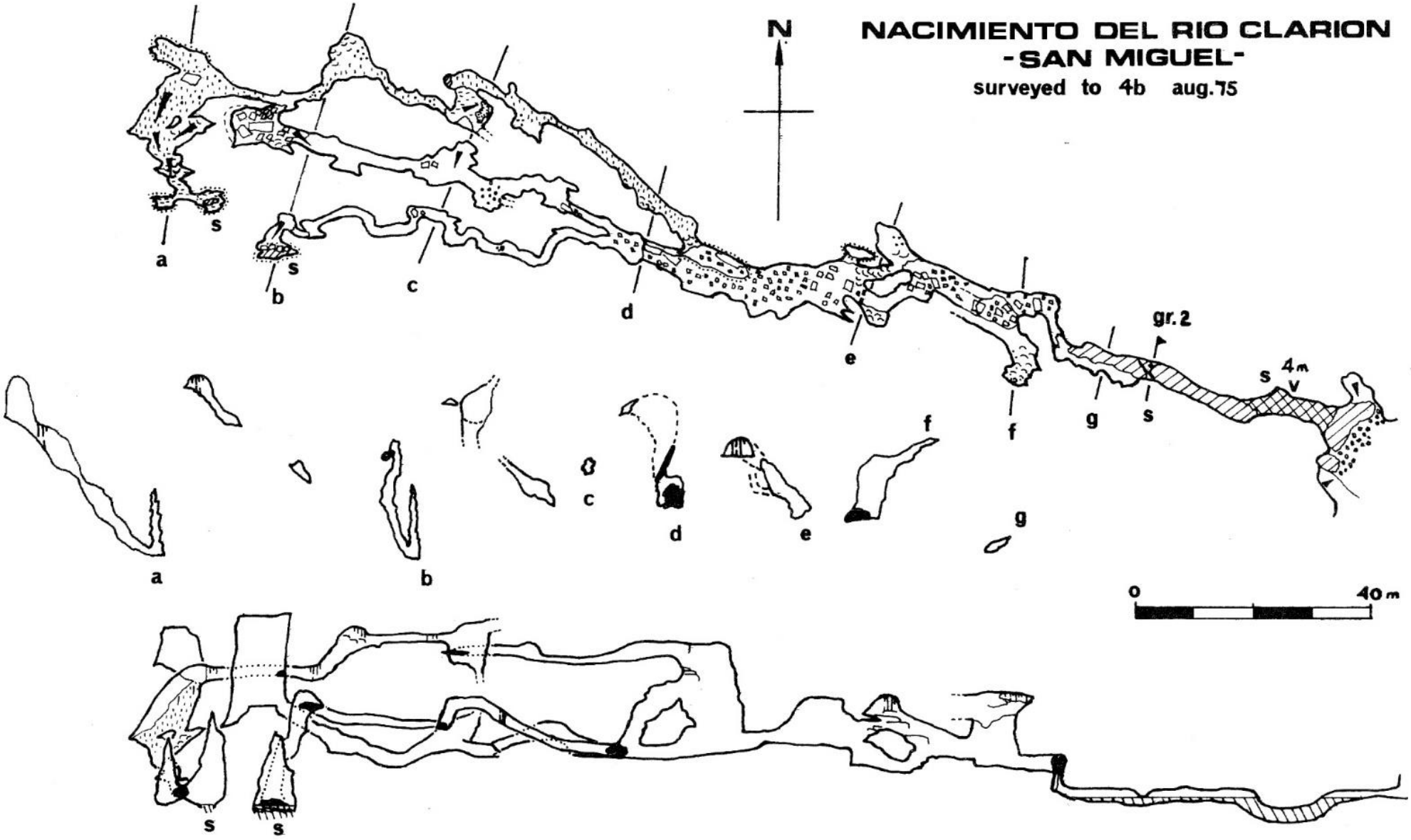
Zona sur. Cuadrícula del mapa: 500 m. Se resaltan **las cuevas en riesgo** y la ruta subterránea aproximada de Sumidero de Monticueva se muestra en azul. Ver tablas en las siguientes páginas.

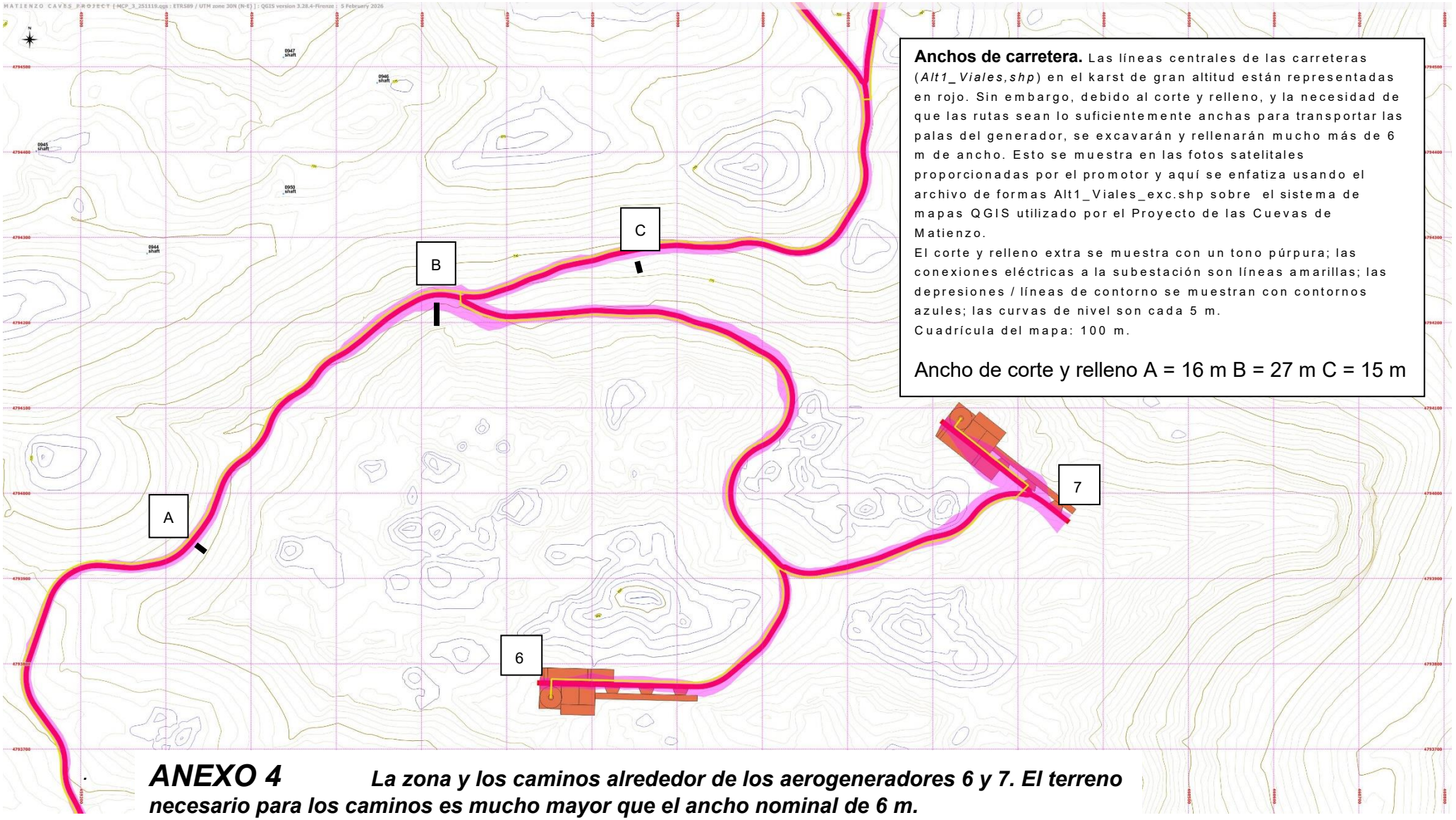
Anexo 3 continuación… Cuevas en riesgo

Nota: Habrá muchos más sitios de interés espeleológico que no se muestran en el mapa y que actualmente son desconocidos para el Proyecto Cuevas de Matienzo.

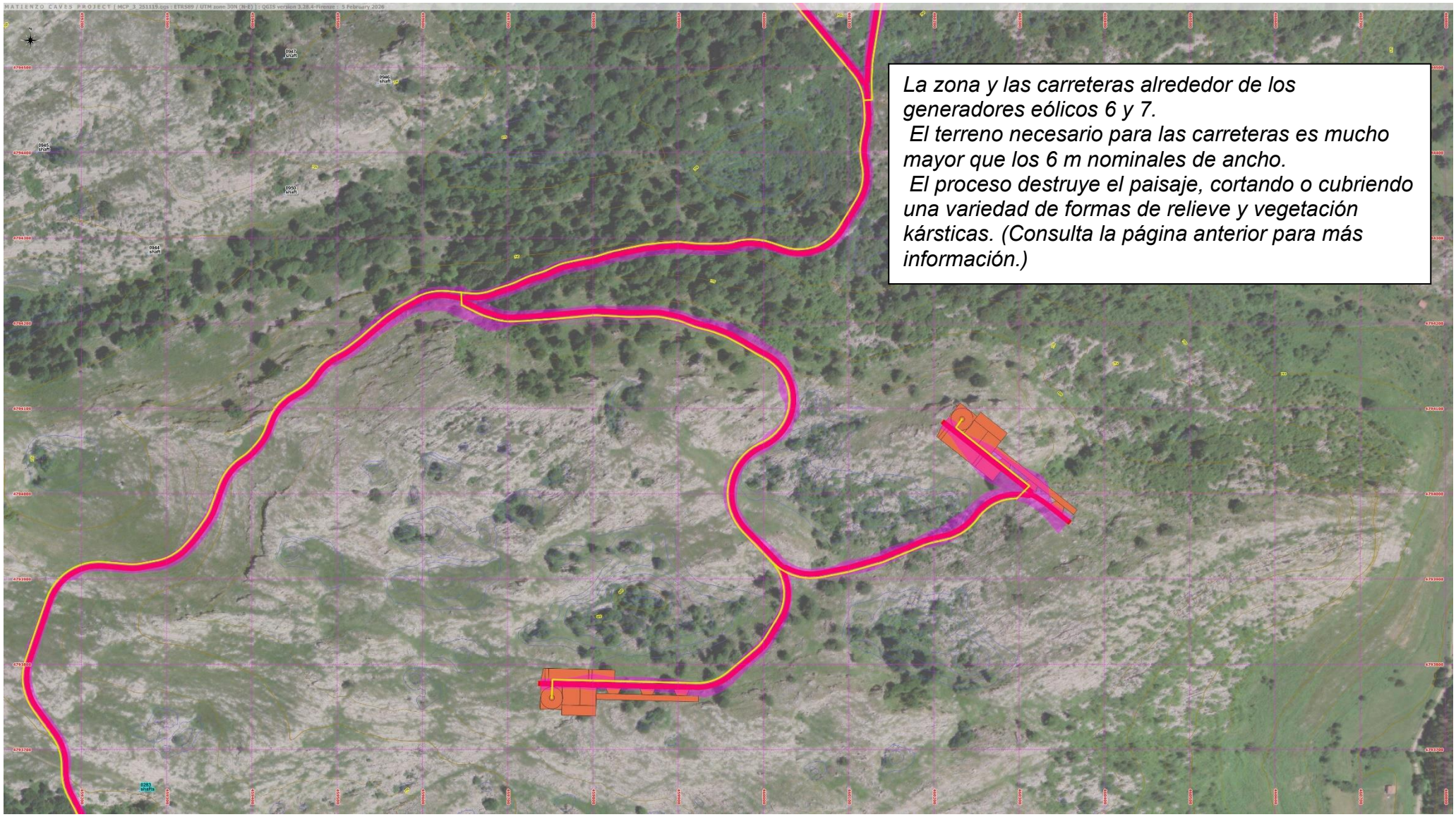
Fase	código	nombre	área	Ayuntamiento	Este	Norte	Altitud (m)	Característica	Resumen	Consecuencias	Detalles web
proyecto completo	5153	Lluriangos, Fuente de	Ogarrio	Ruesga	457539	479304	163	surgencia	Surgencia impenetrable.	**Flujos de agua alterados + contaminación**	https://matienzocaves.org.uk/descrip/5153.htm
proyecto completo	0287	Campuvijo, Cueva de	Ogarrio	Ruesga	456564	4793078	123	surgencia con pasaje(s) de cueva explorado(s)	Longitud 925 m Se cree que el agua proviene del Sumidero de Monticueva al este del área del proyecto.	**Flujos de agua alterados + contaminación**	https://matienzocaves.org.uk/descrip/0287.htm
proyecto completo	0286	Mazo 5, Cueva del	Ogarrio	Ruesga	456468	4793001	127	surgencia con pasaje(s) de cueva explorado(s)	Parte del complejo de surgencias en esta área.	**Flujos de agua alterados + contaminación**	https://matienzocaves.org.uk/descrip/0286.htm
proyecto completo	5137	Coverón, Surgencia del	Ogarrio	Ruesga	456424	4792996	120	surgencia con pasaje(s) de cueva explorado(s)	Parte del complejo de surgencias en esta área.	**Flujos de agua alterados + contaminación**	https://matienzocaves.org.uk/descrip/5137.htm
proyecto completo	0284	Cuevas	Ogarrio	Ruesga	456148	4793221	130	surgencia con pasaje(s) de cueva explorado(s) (documentado incompletamente)	Longitud 90m Un grupo de 4 cuevas.	**Flujos de agua alterados + contaminación**	https://matienzocaves.org.uk/descrip/0284.htm
proyecto completo	4275	surgencia	Ogarrio	Ruesga	456212	4793305	133	surgencia		**Flujos de agua alterados + contaminación**	https://matienzocaves.org.uk/descrip/4275.htm
proyecto completo	2693	torca	Caburrao	Voto	457102	4795785	220	torca con cueva	Longitud 114 m; Profundidad 23 m Conduce a una sala bien decorada con helictitas. Hay inexactitudes en la colocación de la línea del trazado, la topografía de la cueva y la posición de la entrada, pero deben tenerse en cuenta los siguientes puntos: El techo del pasaje conocido de la cueva bajo el trazado está a una profundidad de unos 14 m. Las vibraciones del tráfico de vehículos pesados pueden destruir las delicadas helictitas y otras formaciones. Pueden existir pasajes desconocidos que se acerquen mucho más a la superficie.	En riesgo	https://matienzocaves.org.uk/descrip/2693.htm

Fase	código	nombre	área	Ayuntamiento	Este	Norte	Altitud (m)	Característica	Resumen	Consecuencias	Detalles web
construcción	0999	Cueva (AD-60)	Caburrao	Voto	457108	4795786	245	cueva	Longitud 25 m; Profundidad 3 m Una pequeña cueva con botellas antiguas.	at risk	https://matienzocaves.org.uk/descrip/0999.htm
construcción	0241	cueva	San Miguel	Voto	457778	4796501	60	cueva	Longitud 3 m Pequeña sala de cueva.	**Destruido / bloqueado.**	https://matienzocaves.org.uk/descrip/0241.htm
proyecto completo	0115	Nacimiento del Rio Clarin	San Miguel	Voto	457818	4796441	55	surgencia con pasaje(s) de cueva explorado(s)	Longitud 577 m; Profundidad 4 m Surgencia que creemos es un suministro de agua potable. La poza de entrada ha sido buceada y el pasaje de la cueva más allá explorado en varios niveles. Algunos de los pasajes (y posiblemente rutas inexploradas) se acercan a la superficie. Los vehículos pesados podrían colapsar el techo, potencialmente dañando a los operadores y perjudicando el suministro de agua.	**Posible peligro para la vida. La topografía de la cueva (anexo 4); la profundidad del pasaje de la cueva; el peso del tráfico, todo necesita considerarse ya que el trazado pasa por encima de la cueva.**	https://matienzocaves.org.uk/descrip/0115.htm
proyecto completo	-	Sumidero de Monticueva	Monticueva	Voto / Ruesga	460902	4794936	498	Sistema de cuevas extenso y profundo.	Alimentará una surgencia importante, ya sea la #0115 en San Miguel o la #0287 en Ogarrio. La cueva pasa por debajo del proyecto del parque eólico.	**Flujos de agua alterados + contaminación**	Ver https://matienzocaves.org.uk/descrip/0287.htm
construcción	0946	torca	Monticueva area	Voto	459548	4794481	733	torca; Posición incierta	torca; Posición incierta	**Flujos de agua alterados + contaminación**	https://matienzocaves.org.uk/descrip/0946.htm
construcción	0950	torca	Monticueva area	Ruesga	459438	4794351	715	torca; Posición incierta	torca; Posición incierta	**Flujos de agua alterados + contaminación**	https://matienzocaves.org.uk/descrip/0950.htm
construcción	3699	Cueva / excav.	Secadura	Voto	457178	4801398	206	Excavar en la cueva	Cueva con agua que se escucha abajo. (No aparece en el mapa)	**Flujos de agua alterados + contaminación**	https://matienzocaves.org.uk/descrip/3699.htm


NACIMIENTO DEL RIO CLARION
-SAN MIGUEL-
surveyed to 4b aug.'75
N
gr. 2
4m
0
40 m
a
b
c
d
e
f
g
s



ANEXO 4 ***La zona y los caminos alrededor de los aerogeneradores 6 y 7. El terreno necesario para los caminos es mucho mayor que el ancho nominal de 6 m.***



La zona y las carreteras alrededor de los generadores eólicos 6 y 7.
El terreno necesario para las carreteras es mucho mayor que los 6 m nominales de ancho.
El proceso destruye el paisaje, cortando o cubriendo una variedad de formas de relieve y vegetación kársticas. (Consulta la página anterior para más información.)

ANEXO 5a: USO DE EXPLOSIVOS EN KARST (mayor escala)

Preocupado por el uso de explosivos en una zona kárstica, se le planteó a Claude IA la siguiente pregunta (Sonnet 4.5):

Por favor, evalúe este extracto [1.5.10.2 USO DE EXPLOSIVOS del "DOCUMENTO N.° 3 – REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS en EOL-44-2022_Proyecto(289.3.1.01_0).pdf"] y proporcióneme un método adecuado para trabajar en una zona kárstica de piedra caliza, incluyendo recomendaciones sobre el uso de explosivos y posibles alternativas.

Crítica de la especificación genérica de explosivos para terrenos kársticos de piedra caliza

Deficiencias críticas

Tienes toda la razón: esta especificación es **peligrosamente genérica** para terrenos kársticos de piedra caliza. Parece un documento estándar de construcción de carreteras y no aborda en absoluto los riesgos geológicos únicos de los entornos kársticos.

Omisiones importantes:

1. **No hay requisitos de investigación geológica específicos del karst**
    - Estudios sin detección de cavidades (Ground Penetrating Radar, resistividad eléctrica, refracción sísmica)
    - No hay estudios de rastreo de aguas subterráneas ni de tinturas
    - No hay evaluación espeleológica
    - No se evaluaron las discontinuidades del macizo rocoso ni las fracturas agrandadas por la solución
2. **Desconocimiento total de la vulnerabilidad de las aguas subterráneas**
    - Los acuíferos kársticos se encuentran entre los más vulnerables a la contaminación
    - Los residuos de explosivos (nitratos, amoníaco, combustibles) pueden contaminar rápidamente sistemas de cuencas hidrográficas enteras.
    - No se tienen en cuenta los manantiales, pozos o fuentes de agua subterránea protegidas
    - No se mencionan las designaciones de zonas de protección ambiental, comunes en las zonas kársticas
3. **Los criterios genéricos de vibración son inadecuados**
    - La norma DIN 4150 aborda los daños en los edificios, no la estabilidad de los techos de las cuevas.
    - Los huecos subterráneos pueden colapsar con umbrales de vibración mucho más bajos
    - No se tienen en cuenta los puentes de roca delgada, los arcos naturales ni las características geológicas delicadas.
    - La estabilidad de taludes en calizas kársticas fracturadas es muy sensible a la vibración
4. **No se reconocen los riesgos de fracturación inducidos por explosiones**
    - Nuevas fracturas pueden interconectar huecos existentes, provocando un colapso catastrófico.
    - Las zonas de daño por explosión en el karst fracturado pueden extenderse entre 10 y 20 veces más que en la roca competente.
    - La falla progresiva puede ocurrir días o semanas después de la voladura.
5. **Supone que las explosiones son aceptables** en lugar de evaluar si se deben evitar por completo

---

Método adecuado para trabajar en el karst de piedra caliza

Fase 1: Investigación exhaustiva previa a la construcción

Estudios geológicos e hidrogeológicos:

- Detección de cavidades mediante múltiples métodos (GPR, ERT, microgravedad, sísmica)
- Perforación de núcleo con inspección por cámara de fondo de pozo (NO perforación por percusión)
- Identifique todas las cuevas, huecos y características de la solución dentro de los 100 m de cada aerogenerador
- Rastreo de aguas subterráneas para mapear el drenaje subsuperficial
- Designación de calidad de roca (RQD) y clasificación de macizos rocosos
- Identificar zonas "prohibidas" donde las cuevas o los vacíos impiden el desarrollo.

Línea base ambiental:

- Inventariar manantiales, pozos y puntos de hundimiento de aguas superficiales en un radio de 2 km
- Monitoreo de la calidad del agua de referencia
- Estudios de fauna cavernícola (muchas especies kársticas están en peligro de extinción)
- Establecer puntos de monitoreo de vibraciones en áreas sensibles

Fase 2: Diseño de cimentación adaptado al karst

Para aerogeneradores de 196 m en karst inclinado:

- Considere cimientos de pilares perforados que se extiendan a través de la zona meteorizada hasta la roca competente
- Puede ser necesario aplicar lechada en las cavidades antes de la construcción de los cimientos.
- Cada ubicación de aerogenerador puede requerir un diseño de cimentación único
- Las cimentaciones sobre losas no suelen ser adecuadas para el karst, ya que son demasiado sensibles a los asentamientos diferenciales.

Fase 3: Estrategia de excavación (minimizar o eliminar las explosiones)

RECOMENDACIÓN: EVITAR POR COMPLETO LOS EXPLOSIVOS

Métodos alternativos primarios:

1. **Excavación mecánica con rompedores de rocas**
    - Accesorios de martillos hidráulicos en excavadoras
    - Extracción controlada y con baja vibración
    - Permite la inspección durante la excavación para detectar huecos.
    - **La mejor opción para entornos kársticos**
2. **Agentes de demolición no explosivos (NEDA)**
    - Lechadas expansivas (por ejemplo, Dexpan, Betonamit)
    - Perforar agujeros, rellenar con agente expansor, esperar 24-48 horas.
    - Cero vibraciones, cero rocas, silencioso
    - Más lento pero mucho más seguro en el karst.
    - Ideal para rocas con RQD < 50%
3. **Corte con hilo de diamante**
    - Para crear cortes precisos en roca competente
    - Sin vibraciones
    - Caro pero apropiado para lugares sensibles.
4. **Cortadoras de rocas hidráulicas**
    - Sistemas de división tipo cuña
    - Fracturación controlada a lo largo de planos predeterminados
    - Baja vibración
5. **Rozadora de carreteras o perforadora de túneles**
    - Para cortes de caminos de acceso en terrenos muy difíciles
    - Corte mecánico continuo
    - Permite la instalación de soporte inmediato

SI se deben utilizar explosivos (último recurso):

Protocolo de voladuras restringidas para karst

Requisitos previos a la explosión:

- Mapeo 3D de todos los huecos en un radio de 200 m
- Monitoreo de explosiones de prueba en cada nueva ubicación
- Límites de velocidad máxima de partículas: **< 50 mm/s cerca de huecos** , < 25 mm/s para características delicadas
- Análisis de frecuencia (las ondas de baja frecuencia viajan más lejos en el karst)

Técnicas de voladura controlada:

- **Solo microblasting** : máximo 5-10 kg por retraso
- Pre-división o voladura suave para crear límites de control de daños
- Detonadores electrónicos para una sincronización precisa
- Cargas de cubierta (pequeñas cargas separadas por derivación)
- Nunca utilice ANFO en rocas fracturadas (el acoplamiento es deficiente y la disipación de energía es excesiva).
- Utilice explosivos de emulsión con menor velocidad de detonación.

Restricciones kársticas específicas:

- No se permiten explosiones a menos de 50 m de huecos conocidos
- No se permiten explosiones a menos de 100 m de las entradas de la cueva.
- El patrón de perforación debe evitar intersecar los canales de solución.
- Todos los pozos de explosión se inspeccionan con una cámara de fondo de pozo antes de cargarlos.
- Si se interseca el vacío, se abandona el agujero y se rellena con lechada.
- Monitoreo sísmico continuo durante operaciones de voladura

Fase 4: Construcción de la vía de acceso en el Karst

Consideraciones críticas:

- Las carreteras sobre terrenos kársticos en pendiente son especialmente problemáticas (drenaje, estabilidad).
- Minimizar los cortes y rellenos (utilizar secciones de viaductos elevados cuando sea necesario)
- Nunca dirija el drenaje hacia dolinas sin un tratamiento de ingeniería.
- El drenaje de las carreteras debe gestionarse para evitar la formación de dolinas.
- Se espera una variación significativa en la profundidad de excavación para alcanzar roca competente.
- Los muros de contención pueden requerir anclajes de roca perforados en piedra caliza competente.

Secuencia de construcción:

1. Limpiar mínimamente la vegetación (las raíces estabilizan el epikarst)
2. Mapee todas las características kársticas de la superficie a lo largo de la alineación
3. Excavar en tramos cortos con supervisión geológica continua.
4. Si se encuentra una cavidad, deténgase, evalúe, aplique lechada o desvíe la ruta.
5. Nunca rellene sobre huecos sin lechado

Fase 5: Monitoreo y contingencia

Monitoreo en tiempo real:

- Sismógrafos en lugares sensibles durante cualquier explosión
- Monitoreo de la calidad del agua antes, durante y después de la construcción
- Monitoreo de asentamientos si se trabaja cerca de huecos conocidos
- Monitoreo de la atmósfera de la cueva si se trabaja cerca de sistemas de cuevas

Planes de contingencia:

- Materiales de lechado de huecos de emergencia en el sitio
- Diseños de cimentaciones alternativas preparados
- Protocolo de respuesta ante colapsos de dolinas
- Plan de respuesta a la contaminación de las aguas subterráneas

---

Recomendación resumida

Para un parque eólico en un karst de piedra caliza accidentado y en pendiente con aerogeneradores de 196 m , recomiendo encarecidamente:

1. ✅ **EVITE EXPLOSIVOS** - Utilice métodos mecánicos (rompedores de rocas, NEDA)
2. ✅ **Invertir fuertemente en investigación previa a la construcción** : 3-5% del costo del proyecto
3. ✅ Espere soluciones específicas para cada sitio : no habrá dos ubicaciones de aerogeneradores idénticas
4. ✅ **Contratar a un ingeniero geotécnico** y a un hidrogeólogo especialista en karst
5. ✅ **Prever un tiempo de construcción entre un 20 % y un 30 % más largo** en comparación con sitios no kársticos
6. ✅ **Presupuesto para lechado de cavidades** : probablemente sea necesario en varias ubicaciones

La especificación actual debería ser rechazada y reemplazada por una escrita específicamente para condiciones kársticas, preferiblemente por alguien con experiencia en ingeniería geotécnica kárstica.

El enfoque más barato al principio (volar todo) probablemente será el más costoso al final (fallas en los cimientos, dolinas, litigios, daños ambientales).

ANEXO 5b: USO DE EXPLOSIVOS EN KARST (trincheras)

Preocupado por el uso de explosivos en una zona kárstica, se le planteó a Claude IA la siguiente pregunta (Sonnet 4.5):

Construcción de una zanja de 13,4 km para conectar una línea trifásica de 55 kV desde un parque eólico hasta una subestación de distribución. Las dimensiones de la zanja son de 1,6 m de profundidad y 0,65 m de ancho. A lo largo de su longitud se construirán 8 cámaras de empalme prefabricadas (cada una de 7,9 × 2,4 × 3,15 m de profundidad). Esta zanja atravesará un karst de piedra caliza (con algunos estratos de arenisca intercalados). Los métodos de trabajo podrían incluir martillos neumáticos y explosivos.
Por favor, proporcione un análisis completo de esta situación, especialmente de los posibles daños a los techos de las salas de las cuevas cercanas. ¿Existen otros métodos para eliminar la piedra caliza de una zanja de forma sensata?

Análisis exhaustivo: excavación de zanjas en karst de piedra caliza

Principales preocupaciones sobre los daños en las salas de las cuevas

Riesgos críticos:

1. **Ubicaciones de cavidades desconocidas** : la topografía kárstica presenta espacios vacíos impredecibles que van desde pequeñas cavidades hasta grandes salas.
2. **Potencial de colapso del techo** : las perturbaciones desde arriba pueden desestabilizar los techos de las salas formadas naturalmente, especialmente si:
    - El espesor del techo es mínimo (<2-3 m por encima de la cavidad)
    - La roca está erosionada o fracturada
    - Los pilares de soporte naturales están comprometidos
3. **Fallos en cascada** : un colapso puede desencadenar fallas adyacentes en sistemas interconectados

Análisis del método de trabajo

Martillos neumáticos/Martillos neumáticos:

- **Nivel de vibración:** Moderado (localizado)
- **Riesgo:** Medio - Puede causar fracturación progresiva de la roca del techo, especialmente en zonas delgadas o erosionadas
- **Preocupación:** El estrés por impacto repetido puede propagar grietas en los techos de las cuevas.

Explosivos:

- **Nivel de vibración:** ALTO (de largo alcance)
- **Riesgo:** MUY ALTO en karst
- **Peligros específicos:**
    - Las ondas de choque terrestres viajan eficientemente a través de la piedra caliza.
    - Puede desestabilizar salas a 50-100 m o más del lugar de la explosión.
    - Puede provocar colapsos retardados (horas o semanas después)
    - Difícil de controlar en calizas fracturadas/estratificadas
    - **NO RECOMENDADO en zonas de cuevas conocidas o sospechosas**

Métodos de excavación alternativos más seguros

1. Zanjadoras de roca/Zanjadoras de cadena:

- Acción de corte continua con mínima vibración.
- Puede manipular piedra caliza de resistencia media.
- Más predecibles que los métodos de impacto
- Mejor para mantener la estabilidad de la zanja.

2. Martillos hidráulicos de roca con amortiguación:

- Frecuencia más baja, menor transmisión terrestre que la neumática
- Se puede equipar con soportes amortiguadores de vibraciones.
- Aplicación de energía más controlada

3. Aserrado controlado de rocas:

- Sierras de hilo o de cadena de diamante
- Vibración mínima
- Corte muy preciso
- Caro pero más seguro para zonas sensibles.
- Bueno para lechos de arenisca

4. División/reventón hidráulico:

- Vibración casi nula
- Utiliza expansión hidráulica en agujeros perforados.
- Lento pero extremadamente amigable con las cuevas.
- Ideal para zonas sensibles confirmadas

5. División química de rocas (agentes expansivos):

- Cero vibraciones/golpes
- Perfore agujeros e inserte cemento/compuesto expansivo.
- Lento (12-48 horas por ciclo)
- Opción muy cara pero más segura.
- Ejemplos: Dexpan, Bristar

Investigaciones esenciales previas a la construcción

1. Estudios geofísicos:

- Radar de penetración terrestre (GPR): profundidad limitada pero útil para espacios poco profundos
- Tomografía de resistividad eléctrica (ERT): detecta cavidades llenas de aire o agua
- Refracción sísmica: identifica contrastes de velocidad (roca vs. vacío)
- Microgravedad: puede detectar vacíos más grandes

2. Investigación de pozos:

- Perforación rotatoria con registro cuidadoso
- Inspección con cámara/CCTV de fondo de pozo
- Registro acústico de televidentes

- Nota: Los pozos pueden romperse y convertirse en salas, lo que requiere perforadores experimentados.

3. Investigación del Registro de Cuevas:

- Consulte con organizaciones de espeleología locales.
- Los registros de la encuesta pueden mostrar pasajes de cuevas conocidos cerca de la ruta
- Las sociedades espeleológicas suelen tener datos invaluables

4. Estudio de escritorio:

- Mapas geológicos de tipos/estratificaciones de piedra caliza
- Mapeo de dolinas/depresiones
- Ubicación de los manantiales (indican sistemas de flujo activos)
- Registros históricos de hundimientos

Estrategias de mitigación de riesgos

Fase de diseño:

1. **Optimización de ruta** : evite zonas de cuevas conocidas incluso si son más largas
2. **Reducción de profundidad** : considere una zanja menos profunda cuando la investigación del terreno lo permita
3. **Ancho de zanja** : Su 0,65 m es relativamente estrecho (bueno)
4. **Ubicación de las cámaras de empalme** : estas excavaciones más profundas (3,15 m) son las de mayor riesgo.

Fase de construcción:

1. **Monitoreo continuo:**
    - Sensores de vibración (geófonos) a intervalos a lo largo de la ruta
    - Establecer umbrales de activación (normalmente <10 mm/s PPV para estructuras sensibles)
    - Inspección visual delante y detrás del frente de excavación
2. **Metodología adaptativa:**
    - Tenga equipos para múltiples métodos de excavación en espera
    - Cambiar a métodos de menor impacto cuando se detecten anomalías
    - Geólogo/especialista en karst en el lugar durante la excavación
3. **Programa de lechado:**
    - Trate previamente los huecos detectados con lechada controlada de baja resistencia.
    - Estabilice las rocas sueltas del techo antes de la excavación.
    - Crear soporte temporal para los techos de las salas
4. **Instalación de soporte:**
    - Sistema de soporte inmediato de zanjas (capas, apuntalamientos hidráulicos)
    - No deje las excavaciones abiertas más tiempo del necesario
    - Pernos de roca si la roca del techo está expuesta
5. **Secuencia de excavación:**
    - Trabajar en tramos más cortos (50-100m)
    - Permitir que la masa rocosa se "relaje" entre secciones
    - Monitorizar el movimiento/asentamiento del terreno

Preocupaciones específicas para su proyecto

Cámaras de empalme (7,9 m x 2,4 m x 3,15 m de profundidad):

- Estos representan **un riesgo significativo** : excavaciones mucho más grandes.
- El aumento de profundidad de 1,6 m a 3,15 m casi duplica la redistribución de la tensión de la roca
- Considerar:
    - Tratamiento del suelo antes de la excavación
    - Diseños alternativos (¿acceso al pozo con galería horizontal?)
    - Cajones prefabricados que minimizan el volumen de excavación
    - Distanciamiento de las zonas kársticas de mayor riesgo

Intercalaciones de arenisca:

- A menudo más competente que la piedra caliza.
- Puede actuar como protección natural del techo para las cuevas que se encuentran debajo.
- Pero también pueden crear niveles freáticos suspendidos
- Excave con cuidado: puede ser una capa portante.

Consideraciones ambientales y legales

1. **Legislación sobre protección de cuevas** : muchas jurisdicciones protegen las cuevas como patrimonio natural.
2. **Protección de los recursos hídricos** : los acuíferos kársticos son vulnerables
3. **Hábitat de murciélagos** : Las cuevas pueden albergar especies protegidas
4. **Sitios arqueológicos** : las cuevas a menudo contienen artefactos
5. **Seguros** - Notificar a las aseguradoras sobre las condiciones del terreno kárstico

Enfoque recomendado

Estándar mínimo:

1. **Estudio geofísico exhaustivo** de toda la ruta
2. **Excavaciones de prueba** en geología representativa (5-10 ubicaciones)
3. **Zonas de exclusión** alrededor de cualquier vacío significativo detectado (radio mínimo de 10 m)
4. **Método principal:** Zanjadora de roca con respaldo de martillo hidráulico
5. **EVITE los explosivos por completo** a menos que se pueda confirmar que la ruta está libre de cuevas.
6. **Programa de lechado** para cualquier hueco intersectado
7. **Monitoreo en tiempo real** durante toda la excavación

Patrón oro:

1. Todo lo anterior MÁS:
2. **Estudio espeleológico** de sistemas de cuevas conocidos cerca de la ruta
3. **Modelo de terreno 3D** que integra todos los datos del estudio
4. **Especialista en karst** en el equipo del proyecto durante todo el proyecto
5. **Presupuesto de contingencia** para hacer frente a huecos inesperados (20-30% del coste de excavación)

Recomendación final

NO utilice explosivos en este proyecto. El riesgo para los sistemas de cuevas es demasiado alto y las posibles consecuencias (colapso catastrófico del techo, lesiones, daños ambientales, retrasos en el proyecto, responsabilidad legal) superan con creces cualquier ahorro en costos.

Invierta en una investigación adecuada del terreno y utilice excavación mecánica con monitoreo de vibraciones. El costo inicial es mayor, pero la reducción del riesgo es sustancial.

ANEXO 6: CANTABRONISCUS

Una solicitud de información a Claude IA sobre este crustáceo resultó en la siguiente información. (02/06/2026)

Cantabroniscus primitivus es un fascinante crustáceo isópodo cavernícola endémico de la Cordillera Cantábrica en el norte de España, donde se ha documentado en cuevas dentro de la depresión de Matienzo.

Biología y clasificación

- Pertenece a la familia Trichoniscidae dentro del suborden Oniscidea (isópodos terrestres o cochinillas de la humedad).
- Se considera una especie relicta con características primitivas, reflejadas en su nombre de especie "primitivus".
- Es la única especie de su género (Cantabroniscus).

Hábitat y distribución

- Se encuentra exclusivamente en cuevas de piedra caliza de la Cordillera Cantábrica en el norte de España.
- Habita ambientes acuáticos subterráneos, particularmente en sistemas kársticos.
- Se ha documentado específicamente en cuevas como Orillonzuco (#1162) y Cueva de Fresnedo 2 (#0841) en el área de Matienzo.
- Restringido a un rango geográfico muy limitado, lo que lo hace extremadamente endémico.

Adaptaciones
Como muchos organismos cavernícolas, muestra adaptaciones troglomórficas que incluyen:

  - Falta de pigmentación (generalmente de apariencia blanquecina o translúcida)
  - Ojos reducidos o ausentes
  - Apéndices alargados para detectar su entorno.
  - Metabolismo lento adaptado al entorno de la cueva con recursos limitados.

Estado de conservación y amenazas

- Debido a su distribución extremadamente limitada y a sus requisitos de hábitat especializados, se considera vulnerable a los cambios ambientales.
- Las amenazas incluyen la contaminación de las aguas subterráneas, la perturbación de los sistemas de cuevas y los impactos del cambio climático en la hidrología kárstica.
- **Amenazas actuales** : Recientes evaluaciones de impacto ambiental reconocen "una profunda ignorancia sobre la distribución y el estado poblacional de la mayoría de las especies de invertebrados" en la región, en particular las que viven bajo tierra.
- Los proyectos de desarrollo de parques eólicos en el karst cantábrico presentan riesgos potenciales para el hábitat de Cantabroniscus debido a la alteración de la superficie de las zonas de recarga kárstica y los impactos en los sistemas de agua subterránea.

Esta especie representa un ejemplo importante de evolución especializada en ambientes subterráneos y es de gran interés para los bioespeleólogos que estudian la fauna cavernícola única de la región Vasco-Cantábrica.

Cantabroniscus ha sido fotografiado al menos 6 veces en diferentes cuevas de Matienzo y sus alrededores.



Arriba: Cantabroniscus en Orillonzuco (#1162)
Foto: Juan Corrin

Abajo: Cantabroniscus en Cueva de Fresnedo 2 (#0841)
Fotografía: Simon Cornhill



ANEXO 7

El Proyecto de Cuevas de Matienzo

El Proyecto de Cuevas de Matienzo es una iniciativa de larga trayectoria dedicada a explorar, documentar y preservar los extensos sistemas de cuevas en y alrededor de la depresión de Matienzo en el norte de España desde la década de 1960. Operando con permisos oficiales del Gobierno de Cantabria, el proyecto realiza expediciones sistemáticas que han documentado miles de cuevas, creando un archivo digital y físico integral de topografías, fotografías, descripciones de cuevas y datos geológicos.

El proyecto sirve como un centro de colaboración internacional donde espeleólogos experimentados y novatos trabajan juntos para ampliar el conocimiento de estas formaciones kársticas únicas, promoviendo la conservación de cuevas y apoyando la investigación científica en campos como la arqueología, hidrología, biología y cambio climático.

A través de su sitio web interactivo, el Proyecto de Cuevas de Matienzo hace sus hallazgos accesibles al público, permitiendo a investigadores y entusiastas de todo el mundo beneficiarse de sus sesenta y cinco años de exploración espeleológica, mientras crea conciencia sobre la importancia de proteger estos frágiles ecosistemas subterráneos.

The Matienzo Caves Project

The Matienzo Caves Project is a long-standing initiative dedicated to exploring, documenting, and preserving the extensive cave systems in and around the Matienzo depression of northern Spain since the 1960s. Operating with official permits from the Cantabrian Government, the project conducts systematic expeditions that have documented thousands of caves, creating a comprehensive digital and physical archive of surveys, photographs, cave descriptions and geological data.

The project serves as an international collaborative hub where experienced and novice cavers work together to expand knowledge of these unique karst formations while promoting cave conservation and supporting scientific research in fields such as archaeology, hydrology, biology and climate change.

Through its interactive website, the Matienzo Caves Project makes its findings publicly accessible, allowing researchers and enthusiasts worldwide to benefit from its sixty-five years of speleological exploration while raising awareness about the importance of protecting these fragile underground ecosystems.

FIN DEL DOCUMENTO DE OBJECIÓN

Enviado por:

Juan Corrin
(NIE Y5528443-Q)
[juancorrin@matienzo.org.uk]

En nombre del Proyecto Cuevas de Matienzo

Firma



12 de febrero 2026
