

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental

Proyecto DON DAVID

CANtera DE ÁGATAS Y AMATISTAS

INFORME AMBIENTAL RESUMEN

**Solicitud de la Autorización Ambiental Previa ante
MINISTERIO DE AMBIENTE - DINACEA**

**Expediente CDP: 2024/36001/021012
Proyecto: Don David
Titular: Cristales del Norte Artigas S.R.L.
Zona rural, Padrón 7770
3ª Sec. Catastral del Departamento de Artigas**

Enero 2026


"El titular del proyecto y el técnico profesional responsable, declaran que el presente Informe Ambiental Resumen, se adecua en forma sucinta a los documentos del proyecto y al Estudio de Impacto Ambiental presentados, con las correcciones y complementaciones derivadas de la tramitación a la fecha".

Titular:


Laura Ponte De Souza
CI: 4.754.085-7


Daniel Braida
CI: 4228164-6

Técnico Responsable:


Lic. en Geología Federico González
CI: 3334350-7



Contenido

1	Introducción	5
1.1	Revisión de antecedentes ante DINACEA.....	5
1.2	Antecedentes geológicos y mineros	5
1.3	Situación actual	5
2	Documentos del proyecto.....	5
2.1	Resumen ejecutivo.....	5
2.2	Marco legal y administrativo de referencia	6
2.3	Localización y área de influencia del proyecto.....	7
3	Descripción de las características principales del proyecto	8
3.1	Definición del emprendimiento	8
3.2	Fase de implantación	8
3.3	Fase de operación.....	9
3.4	Fase de abandono y recuperación	10
4	Emisiones.....	14
4.1	Residuos sólidos.....	14
4.2	Emisiones líquidas	15
4.3	Emisiones a la atmósfera.....	15
4.4	Emisiones sonoras	15
4.5	Gestión de residuos	16
5	Estudio de impacto ambiental	17
5.1	Objetivos del EslA	17
5.2	Justificación	17
5.3	Titular del emprendimiento.....	18
5.4	Propietario del predio	18
5.5	Técnicos participantes	18
5.6	Materiales y métodos.....	18
5.7	Hipótesis de trabajo	18
5.8	Descripción del medio ambiente receptor.....	19
5.9	Impactos esperados	30
5.10	Evaluación de impactos y medidas de mitigación.....	40

6	Plan de monitoreo de la gestión ambiental	45
6.1	Programa de monitoreo	46
6.2	Resultados a entregar mediante informes a DINACEA.....	46
7	Conclusiones	46

1 Introducción

El siguiente informe forma parte de la documentación requerida en el marco del Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental y se presenta como **Informe Ambiental Resumen (IAR)** del proyecto Don David, correspondiente a la concesión minera para explotar N.º 1300/2023. El objetivo del presente documento es poner a disposición del público una síntesis clara y accesible de las principales características del proyecto y de sus potenciales efectos ambientales, así como de las medidas generales previstas para su gestión, en el contexto del proceso de evaluación ambiental.

El proyecto afecta de forma parcial el padrón rural 7770 de la 3ª sección catastral del Dpto. de Artigas, en un total de 99 has 8407 m². El padrón no se ve afectado por concesiones mineras activas y no se observan actividades mineras superficiales recientes.

1.1 Revisión de antecedentes ante DINACEA

Con fecha 7 de octubre del 2024 se presentó ante DINACEA (Dirección Nacional de Calidad y Evaluación Ambiental) la Comunicación de Proyecto para el desarrollo de una actividad minera de explotación de ágatas y amatistas con fines comerciales. Se precalifico el proyecto en la categoría B del artículo 5 del Decreto 349/005.

El 14 de octubre de 2024 en Expediente 2024/36001/021012 DINACEA clasifica al proyecto con la categoría B de acuerdo al literal b) del Art.5 del Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental Decreto 349/05 del 21/09/2005.

El 7 de octubre de 2025 en Expediente 2025/36001/015738 DINACEA solicita información complementaria de algunos puntos específicos del Estudio de Impacto Ambiental y a su vez solicita la presentación del Informa Ambiental Resumen según lo dispuesto por el Art. 14 del Decreto 349/05.

1.2 Antecedentes geológicos y mineros

El área solicitada para explotar no tiene antecedentes de actividades mineras formales. Ni a actividad extractiva constatable.

El proyecto está compuesto la concesión para explotar en trámite ante el Ministerio de Industria Energía y Minería (MIEM), Asunto 1300/2023.

1.3 Situación actual

Sin actividad extractiva, Cristales del Norte S.R.L. aguarda por la autorización del Ministerio de Ambiente y MIEM para comenzar actividades.

2 Documentos del proyecto

2.1 Resumen ejecutivo

El proyecto Don David (CE 1300/2023 ante DINAMIGE), cuyo titular es Cristales del Norte S.R.L., se explotará de forma tal que se afectarán parcialmente el padrón rural N° 7770 de la 3ª sección catastral del Dpto. de Artigas en un total de 99 has 8407 m² (ver **Tabla 1**).

Tabla 1. Área afectada por proyecto detallado por padrón

Padrón	Área afectada	Área total padrón
7770	99 has. 8407 m²	133 has. 7243 m ²

Las operaciones mineras proyectadas implican actividades de extracción a cielo abierto. Se iniciará el trabajo sin utilizar explosivos, optando únicamente por medios mecánicos. Posteriormente, una vez se haya alcanzado la roca fresca y se justifique su uso desde el punto de vista económico se continuarán las labores mediante el uso de explosivos para avanzar en los frentes de trabajo.

Se proyecta el acondicionamiento de instalaciones civiles básicas para el alojamiento de personal y la construcción de una plataforma de servicios, almacenamiento de combustible, depósito de residuos y talleres de mantenimiento.

La producción promedio estimada promedio de ágatas y amatistas es de 300 toneladas al año durante un período de 20 años. Todo el proceso de producción implica una clasificación manual en la concesión, seguida del transporte a la ciudad de Artigas. El destino principal de esta producción es la exportación.

2.2 Marco legal y administrativo de referencia

A continuación, se hace mención a las principales normas legales involucradas en el presente proyecto.

Medio ambiente:

- Ley 17283 – Ley General de Medio Ambiente.
- Ley 16466 – Ley de Medio Ambiente.
- Decreto 435/994 – Reglamento de Evaluación de Impacto ambiental y Autorizaciones ambientales.
- Decreto 178/009 – Modificaciones decreto 349/005.
- Ley 17852 – Ley de protección contra la contaminación acústica.
- Decreto 182/013 – Residuos

sólidos. Minería:

- Ley 15242 – Código de Minería.
- Ley 18172 – Modificaciones Ley 15242.
- Ley 18813 – Reforma Ley

15242. Aguas:

- Ley 14859 – Código de Aguas
- Decreto 253/009 – Normas para prevenir la contaminación ambiental mediante el control de las aguas.

Patrimonio:

- Ley 14040 – Protección del Patrimonio Histórico, Artístico y Cultural.
- Decreto 536/972 – Reglamentario de la Ley

14040. Ordenamiento territorial:

- Ley 18308.

2.3 Localización y área de influencia del proyecto

El proyecto Don David se encuentra en el Departamento de Artigas, en la 3ª sección Judicial, en el padrón rural N°7770 con un área solicitada de 99 has. 8407 m² (Figura 1.).

El área está ubicada dentro del conocido Distrito Gemológico Los Catalanes (MIEM 2007). Para acceder a ella, se utiliza principalmente la Ruta 30 como vía principal, en el kilómetro 173 de la misma se toma el desvío hacia el oeste por la antigua ruta 30 rumbo al Paso Mendiendo sobre el A° Catalán Chico donde 1,6 kilómetros más adelante a mano derecha se encuentra el proyecto. Otra forma de acceder al proyecto es directamente ingresando al padrón por la ruta 30 a la altura del kilómetro 170,5.

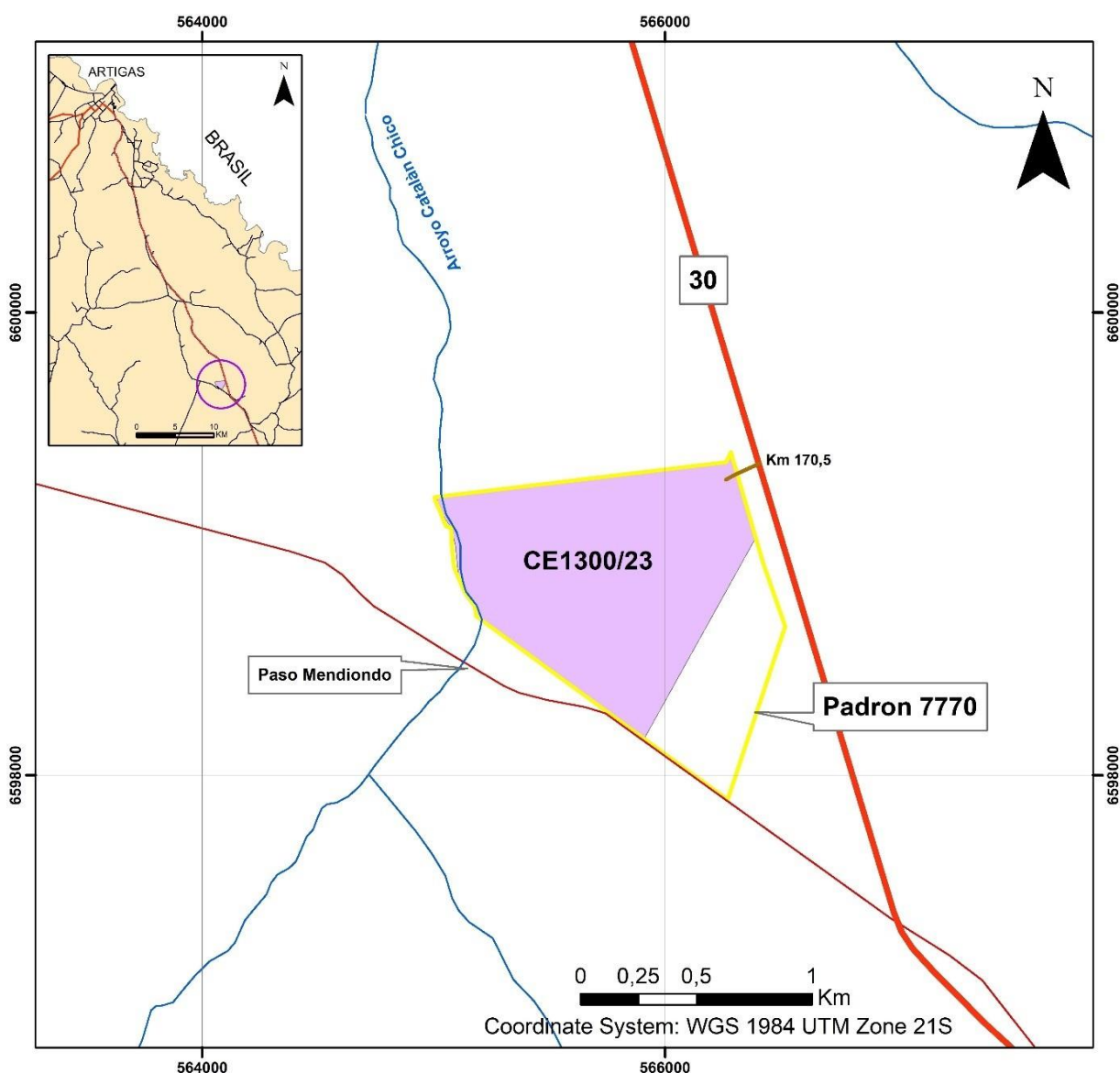


Fig. 1. Localización del área del proyecto.

Tabla 2. Coordenadas puntos de Referencia.

Pto.	X (UTM21SWgs84)	Y (UTM21SWgs84)	LAT	LONG
0	566285	6599396	-30,736	-56,307
1	566519	6598644	-30,739	-56,306
2	566271	6597894	-30,747	-56,311
3	565193	6598681	-30,743	-56,318
4	565087	6598909	-30,741	-56,319
5	565075	6599074	-30,739	-56,320
6	565004	6599202	-30,738	-56,320

Las actividades económicas predominantes en la región comprenden la ganadería, en su mayoría caracterizada por la explotación mixta de ganado vacuno y ovino, y la actividad minera, la cual ha estado arraigada en la zona desde finales del siglo XIX.

3 Descripción de las características principales del proyecto

3.1 Definición del emprendimiento

La principal actividad de este emprendimiento minero es la extracción de minerales silíceos (geodas de ágatas y amatistas) dentro de la concesión para explotar N°1300/2023 de Cristales del Norte Artigas S.R.L.

Las operaciones mineras previstas implican actividades de extracción a cielo abierto. Se dará inicio al trabajo prescindiendo del uso de explosivos, optando únicamente por medios mecánicos utilizando un método de escombrera interior. Posteriormente, una vez que se haya alcanzado la roca fresca y se justifique su aplicación desde el punto de vista económico se continuara mediante la utilización de explosivos para avanzar en los frentes de trabajo.

Se proyecta la implementación de instalaciones civiles básicas para el alojamiento del personal, construcción de plataforma de servicios, almacenamiento de combustible, depósito de residuos y talleres de mantenimiento.

Se estima una producción promedio de 300 toneladas al año de ágatas y amatistas durante un período de 20 años considerando la variabilidad inherente a la actividad. Todo el proceso de producción implica una clasificación manual en la concesión, seguida del transporte a la ciudad de Artigas. El principal destino de esta producción es la exportación.

3.2 Fase de implantación

Esta fase comprende el acondicionamiento del área para el inicio de las actividades, que incluye la instalación de señalización, cercas y la delimitación de caminos, zonas de exclusión y áreas de trabajo.

Además, abarca tareas de preparación del terreno, como el retiro y almacenamiento del suelo en las zonas pertinentes. Se llevará a cabo el acondicionamiento/construcción de instalaciones destinadas al alojamiento del personal, así como una explanada de hormigón

para el mantenimiento de maquinaria y el depósito de desechos contaminados y combustible.

La plataforma de hormigón, destinada al depósito de contenedores de hidrocarburos y a la realización de tareas de mantenimiento no programadas, servirá a su vez como medida de mitigación en caso de posibles derrames. Esta plataforma estará equipada con un muro anti derrame inclinado en dirección contraria a la rampa de acceso, que permitirá contener cualquier derrame accidental de hidrocarburos y dirigirlos hacia un desagüe ubicado en una esquina, donde serán canalizados hacia un contenedor removable. También se asignará un área específica para el almacenamiento de combustible y un espacio para el depósito de residuos Categoría I.

Para gestionar los residuos domésticos, como efluentes sanitarios y aguas de lavado y cocina, se instalará un sistema de tratamiento sanitario, que incluirá la decantación de grasas y fosa séptica, junto con los servicios higiénicos en las instalaciones del personal.

Durante esta etapa, se llevará a cabo el transporte y acopio de los materiales necesarios para la construcción, así como la gestión de las actividades domésticas del personal, que incluyen la alimentación y la higiene. Se hará uso de equipos, maquinaria y vehículos para la preparación del terreno y la construcción de las instalaciones requeridas.

3.3 Fase de operación

Las tareas detalladas a continuación se realizan de la misma manera en cada frente desde el inicio de las operaciones hasta el abandono.

3.3.1 Actividades de laboreo

En las áreas de labor en ladera se realiza inicialmente el destape, que comprende la remoción de los suelos superficiales CONEAT 1.10b, de escaso desarrollo, pedregosos y con afloramientos rocosos, los cuales se retiran conjuntamente con el coluvión y los niveles de basalto alterado mineralizado. Las geodas se seleccionan manualmente y el material remanente se dispone de forma diferenciada para su posterior reutilización en la reconstrucción del perfil. Los suelos más profundos del sector oeste del proyecto (grupo 1.20) no serán intervenidos.

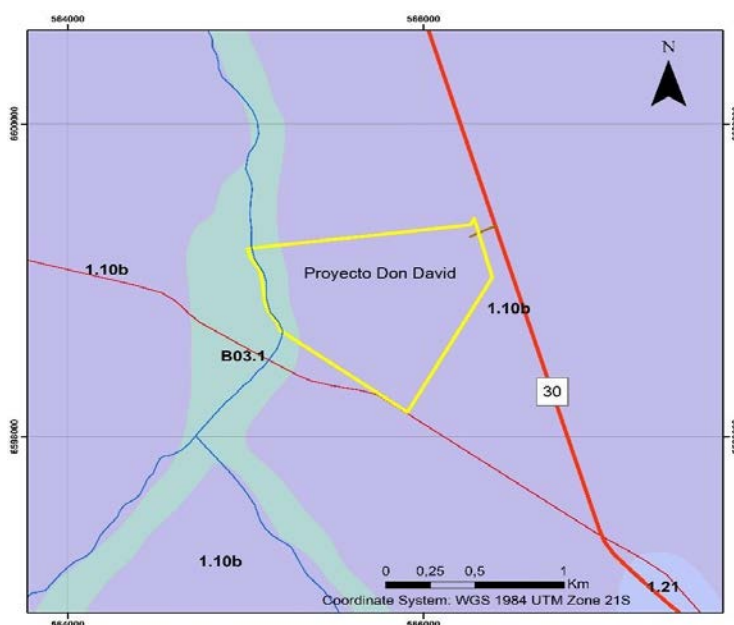


Fig. 2. Categorización de suelos según grupos CONEAT en área del proyecto

La extracción en basalto alterado se realizará mediante retroexcavadoras, avanzando horizontalmente sobre el nivel geódico y aplicando un sistema de escombrera interior o “cut and fill”, que permite el relleno progresivo de las cavas y la recomposición de la topografía. Las profundidades de trabajo por banco serán del orden de 3 a 6 m, condicionadas por la potencia del nivel alterado y la resistencia del basalto.

En caso de requerirse extracción en basalto fresco, las tareas se efectuarán a cielo abierto mediante barrenos y voladuras, manteniendo la metodología de transferencia. Cada frente contará con un sistema de drenaje hacia piletas de decantación de sólidos, ajustables al avance de las labores. Las geodas se separarán manualmente en el sitio y se transportarán a la ciudad de Artigas para su limpieza y clasificación final, sin realizar procesos de beneficiamiento en el predio.

3.3.2 Uso de explosivos

Durante la operación en basalto fresco se prevé el uso de explosivos, gestionados mediante un protocolo de seguridad específico que regula su almacenamiento, manipulación y uso. El polvorín será habilitado e inspeccionado, y las voladuras estarán a cargo de un barrenista habilitado, responsable de la planificación, ejecución y control de las zonas de seguridad. Todo el personal utilizará los Elementos de Protección Personal (EPP) correspondientes.

Las voladuras se realizarán a cielo abierto mediante mallas regulares de hasta 20 barrenos de 2” de diámetro y 1,6 m de largo, con una carga promedio de 0,5 kg de Uranfo por barreno. La carga máxima por evento será de 10 kg, con un promedio de dos voladuras diarias. El consumo anual estimado de explosivos es de 2.500 kg de Pólvora Artigas y 5.000 kg de Uranfo.

3.3.3 Ventilación

No se anticipan problemas de ventilación para dispersar el polvo y los gases tras la explosión, ya que la actividad se realizará completamente al aire libre. Por lo tanto, no será necesario emplear ventiladores para mejorar la circulación del aire.

3.4 Fase de abandono y recuperación

Comprende todas aquellas actividades que se van a realizar y que determinarán las condiciones en que quedará el lugar una vez culmine la explotación que en este caso puede tener un horizonte temporal de hasta 20 años.

En términos operativos, el objetivo es alcanzar un proyecto viable que se integre de manera adecuada con el paisaje y su entorno, al mismo tiempo que fomente una diversidad de usos que puedan evolucionar con el tiempo. Al analizar este escenario específico, al concluir la explotación de la cantera, se pueden distinguir claramente tres áreas: aquella directamente afectada por las actividades en basalto alterado, la zona impactada por la extracción en basalto fresco, y el área influenciada por las operaciones logísticas mineras (almacenamiento, construcciones, vías de acceso, maquinaria, etc.).

3.4.1 Zona directamente afectada por las labores en basalto alterado

Se espera un relieve ondulado, sin cavas abiertas, asociado a una morfología positiva por el esponjamiento, predominando las coloraciones claras del basalto alterado que ha sido removido. Se observarán vestigios de suelos y materiales orgánicos que fueron removidos conjuntamente con los estériles, los cuales actuarán como bancos de semilla y puntos de inicio de la revegetación natural que de forma gradual irá recubriendo el área,

promoviendo la reutilización pastoril del área afectada.

3.4.2 Zona directamente afectada por labores en basalto fresco

Estos materiales conformarán zonas de escombreras de colores grises en cuyos niveles superiores se dispondrán estériles alterados a los efectos de favorecer su revegetación natural, e integración al entorno y su uso pastoril.

3.4.3 Zona afectada por la logística operativa

Esta zona deberá recuperar su uso pastoril. Para esto, se deberá acondicionar los acopios de material de descarte, retirar los acopios de materiales comerciales, la maquinaria, desmantelar instalaciones, etc.

Estos son los principales elementos visuales que se perciben en una cantera “abandonada”. La zona afectada por el polígono minero recuperará en su mayor parte el uso pastoril si se realizan las tareas arriba mencionadas.

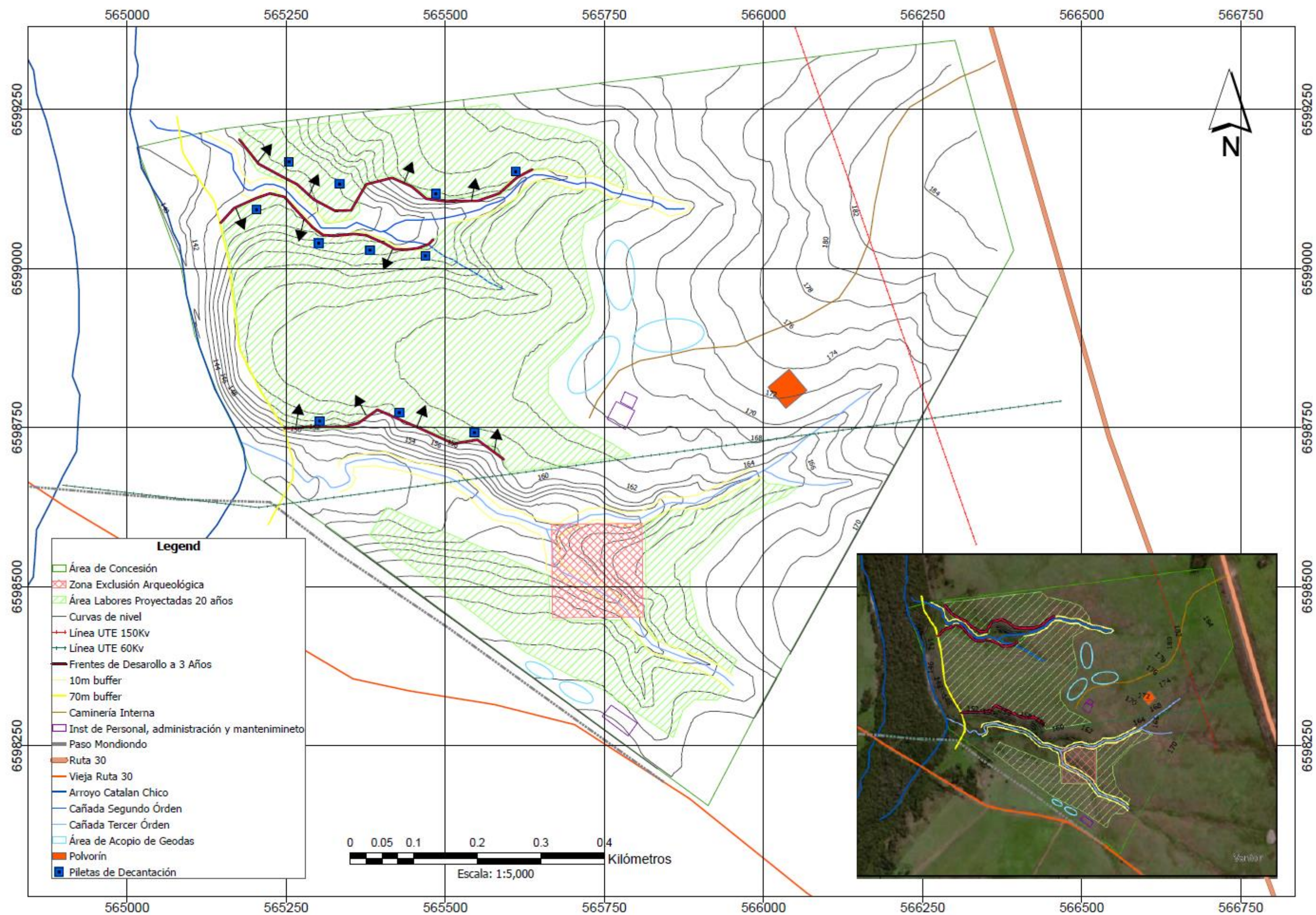


Fig 3. Esquema de operaciones (UTMWGS84 21S)

3.4.4 Conclusión

La planificación de la explotación, principalmente en basalto alterado y fresco sin dejar cavas abiertas, el depósito de los estériles en su sitio final, toman relevancia al momento de definir las condiciones finales de la zona laboreada.

Una cantera “limpia”, que conserve e integre las características geomorfológicas de las labores al entorno, y sin la presencia de elementos asociados a la logística operativa, promoverá su recuperación para un uso pastoril en la mayor parte del área.

Esto cumple con los objetivos de un proyecto realizable por la empresa, acorde a su entorno, y que genera condiciones para recuperar el uso pastoril de la mayor parte del área afectada.

4 Emisiones

4.1 Residuos sólidos

La solicitud minera, Asunto 1300/2023 en DINAMIGE, ocupa una superficie de 99 has. 8407 m² en la cual se estima que los niveles mineralizados alterados y frescos presentan un área explotable de unas 25,5 has. Si se considera una cota de fondo de cantera de 145 m y un espesor de nivel mineralizado de 5 m, se estaría determinando un volumen aproximado de 2.25 millones de m³ que podrían ser removidos por las labores (estéril y mineral).

Es importante tener en cuenta que la presencia de zonas mineralizadas y su extracción enlentece la velocidad de avance del frente y por lo tanto la generación de estériles. En el caso inverso, si no aparecen estas zonas, la velocidad de avance es mayor y se produce un mayor volumen de estéril.

Respecto a este tema se transcriben algunos comentarios del informe “PROYECTO AGATAS Y AMATISTAS – Fase I / DINAMIGE – División Geología” de setiembre de 2007, que se consideran muy apropiados para contextualizar y explicar algunas incertidumbres de esta actividad minera en particular.

“...estos depósitos presentan cambios, a veces muy abruptos, en los tres aspectos fundamentales del depósito que repercuten de forma muy importante en el rendimiento de la extracción y por ende en los costos:

- Variaciones en la geometría del cuerpo mineralizado tanto en su forma como en su potencia.
- Variaciones en la distribución de la mineralización (mayor o menor concentración de geodas) dentro de la roca basáltica hospedera.
- Variaciones en la calidad de las mismas (tamaño y tipo de relleno silíceo) dentro de las zonas mineralizadas.

Estas variaciones también tienen fuerte incidencia a la hora de la cuantificación de los yacimientos...”.

A su vez, el desarrollo de las operaciones supone la generación de residuos domésticos y residuos peligrosos (Categoría I) que requieren diferentes respuestas.

4.2 Emisiones líquidas

En el proyecto no se trabajará con ningún tipo de químicos, por lo cual no habrá contaminación por tales emisiones. No obstante, las labores provocan una serie de material particulado fino que será arrastrado por escorrentía hacia los drenajes naturales del área. Para mitigar el acceso de estos materiales finos a las vías fluviales se prevé la instalación de piletas de decantación de sólidos que recojan el drenaje de cada frente y la utilización de material estéril para el filtrado de partículas.

A su vez, el desarrollo de las operaciones supone la generación de residuos domésticos y residuos peligrosos (Categoría I), los cuales requieren planes de manejo diferenciados. Dentro de los residuos domésticos generados se identifican efluentes sanitarios (aguas grises y aguas negras) generados en las instalaciones de personal.

4.3 Emisiones a la atmósfera

Estas están principalmente asociadas a las emisiones gaseosas provenientes de la combustión de los motores de la maquinaria, el polvo que provoca el tránsito de vehículos sobre la caminería y las actividades de extracción, incluyendo las eventuales explosiones controladas para el desprendimiento de roca.

Considerando la producción proyectada el transporte de material mineralizado se realizará a la ciudad de Artigas con una frecuencia de tres o cuatro viajes al mes en camiones de 9 toneladas. La escala del proyecto supone que el impacto provocado por el tránsito de camiones es intermitente y casi despreciable. El resto de la maquinaria (excavadoras, palas, camión y perforadora, compresor, martillos en caso en una etapa más avanzada el proyecto) operara durante las jornadas variando en su cantidad de horas, generando ruidos, polvo y emisiones de escapes junto con sus impactos asociados.

Toda la maquinaria y herramientas se alquilarán a proveedores de servicios específicos garantizando la disponibilidad y eficiencia de los equipos. La cantidad de maquinaria operativa no será constante reflejando las características de este tipo de emprendimiento, a continuación, se plantea un esquema representativo de los equipos a afectar en el proyecto.

- Dos excavadoras de 1 m³ de cuchara.
- Dos palas cargadoras de 2 m³.
- Dos compresores de aire de 5 m³/min a 7 kg/cm².
- Cuatro martillos neumáticos de 35 kg.
- Dos camiones de 9 m³.

4.4 Emisiones sonoras

Este tipo de emisiones se asocia principalmente al funcionamiento de la maquinaria durante las operaciones de extracción de minerales (70-90dB), a la circulación de vehículos para el transporte de los mismos y a las posibles explosiones controladas en basalto fresco. El mayor impacto se generará debido al funcionamiento de maquinaria ya que el uso de explosivos, de realizarse será en una etapa avanzada del proyecto.

Las excavadoras producen ruidos en el entorno de los 80dB y suponen la fuente principal de ruido continuo en el proyecto. Los martillos neumáticos, en el punto del operador el nivel de ruido está en el entorno de los 88dB; para mitigar esta exposición, se suministrarán los elementos de protección personal adecuados.

Con respecto a las posibles explosiones controladas, la presencia de geodas con alto valor comercial, y la fragilidad de las mismas, determina que las mallas de voladuras sean muy sencillas, evitando daños en el material mineralizado. Para extraer geodas sin fracturarlas se utilizan cargas bajas (10Kg). La detección y el “descalce” se realiza con martillos neumáticos y herramientas de mano.

A su vez, para los niveles mineralizados se utilizan cargas menores y/o explosivos de menor potencia, como la pólvora Artigas, que permiten desprender el basalto, localizar las geodas, y extraerlas con menor daño. Se considera una fuente de ruido puntual, de frecuencia espaciada entre los ciclos de explosión durante la jornada laboral. Es importante tener presente que los niveles de ruido por voladuras no son constantes y se producen durante el día.

4.5 Gestión de residuos

Se hace un análisis del Decreto 182/2013, que regula la gestión de residuos sólidos a los efectos de evaluar su aplicación en este proyecto minero.

Art. 3 ...” A los efectos de este reglamento, se entenderá por residuo o desecho, toda sustancia, material u objeto del cual se dispone o elimina, se tiene la intención de disponer o eliminar, o se está obligado a disponer o eliminar” ...

Por disposición o eliminación se hace referencia a alternativas de destino final, y por residuos o desechos en diferentes fases se consideran todos los que no pueden ser ingresados en los sistemas tradicionales de tratamiento de emisiones.

Art. 4. Actividades comprendidas, num.2, hace referencia a:

...” explotaciones mineras, cualquiera sea su modalidad, con excepción de aquellos residuos gestionados en el mismo sitio de la explotación” ...

Art. 6. Exclusiones, ... “No quedan comprendidos en este reglamento:

a) los residuos domiciliarios generados fuera de las actividades incluidas según lo dispuesto en el Art. 4” ...

Las emisiones que se prevén analizar en esta actividad minera según el decreto 182/12 son los residuos sólidos y los líquidos que se disponen en un sitio o se deben eliminar.

4.5.1 Gestión de residuos sólidos

La actividad extractiva generará aproximadamente 22,5 millones de m³ de material removido (basalto alterado y basalto fresco), el cual será gestionado íntegramente dentro del área del pedimento minero mediante su acondicionamiento en el propio sitio de explotación. Estos materiales, asimilables a residuos sólidos, no requerirán gestión externa.

Los residuos domésticos generados se dispondrán en recipientes con tapa y serán retirados periódicamente, con una frecuencia semanal o según necesidad,

para su disposición final en el vertedero municipal de la ciudad de Artigas.

4.5.2 Gestión de residuos líquidos

La gestión de los residuos del proyecto se realizará dentro del pedimento minero, correspondiendo a una actividad comprendida en el régimen aplicable. Los residuos domésticos estarán constituidos principalmente por efluentes sanitarios (aguas grises y negras), que serán tratados mediante un sistema sanitario con decantación de grasas y cámara séptica en las instalaciones del personal.

Se prevé la generación de residuos peligrosos Categoría I, tales como suelos contaminados por hidrocarburos, recipientes, lubricantes y fluidos oleohidráulicos. Estos residuos se almacenarán en tarrinas plásticas rotuladas y herméticas (100 l) en un área acondicionada, con una generación anual estimada de 3 tarrinas de aceites y 6 de filtros y trapos. Su gestión se realizará mediante entrega a gestor autorizado o traslado a la ciudad de Artigas para su disposición final, con un tiempo máximo de acopio en el predio de hasta un año.

El proyecto contará con una plataforma de hormigón para mantenimiento y manejo de hidrocarburos, con sistemas de contención de derrames y áreas específicas para el almacenamiento de combustible y residuos Categoría I. Las tareas de reabastecimiento y mantenimiento se realizarán exclusivamente en esta área, minimizando riesgos de derrames y contaminación.

De acuerdo a este esquema de manejo, la gestión de los residuos generados se considera adecuada y conforme a lo establecido en el Decreto 182/013.

5 Estudio de impacto ambiental

El estudio de impacto ambiental (EsIA) es una evaluación sistemática, reproducible e interdisciplinaria de los efectos potenciales, tanto de una acción propuesta como de sus alternativas, sobre los atributos físicos, biológicos, culturales y socioeconómicos de un ambiente receptor en particular.

5.1 Objetivos del EsIA

De acuerdo a lo anteriormente mencionado, los objetivos del EsIA se pueden resumir en:

- Identificación de los principales impactos derivados de la actividad minera.
- Valoración de los mismos.
- Determinación y planificación de medidas de mitigación
- Elaboración de un plan de gestión ambiental.

5.2 Justificación

Este proyecto considera la extracción de ágatas, amatistas y otras mineralizaciones silíceas por parte de la empresa Cristales del Norte Artigas S.R.L, mediante la explotación de la concesión para explotar 1300/2023 ante DINAMIGE. En consecuencia, se solicita una AAP.

5.3 Titular del emprendimiento

El titular de emprendimiento es la empresa Cristales del Norte Artigas S.R.L.

5.4 Propietario del predio

Laura Ponte De Souza, Daniel Braida.

5.5 Técnicos participantes

Lic. en Geología Federico González

5.5.1 Colaboradores

- Ing. Agrim. Fausto Rodríguez
- M.Sc. en Geociencias Pablo Velázquez
- Dra. en antropología Irina Capdepon Caffa

5.6 Materiales y métodos

Esta metodología de estudio pretende:

- Analizar el emprendimiento minero en sus diferentes etapas: implantación, operación y abandono.
- Estudiar el medio ambiente receptor en su estado actual, según sus diferentes atributos naturales o artificiales, de naturaleza física, biológica y antrópica.
- Identificar los principales impactos derivados de las actividades a desarrollar, cuantificar su magnitud y poder predecir sus efectos.

A partir de esta evaluación, se determinarán las diferentes estrategias para mitigar los posibles efectos sobre el medio ambiente.

La capacidad de predicción y estimación de los impactos va a estar asociada a la calidad de información relevada al momento de efectuar este estudio, al conocimiento que se tenga de la relación causa-efecto sobre el ambiente, así como las modificaciones que pueda sufrir el proyecto en el futuro.

Para la ubicación global del área, se utilizaron planos locales, imágenes satelitales y las cartas topográficas a escala 1:50.000 del Servicio Geográfico Militar, numero K07 – Meneses y K06 – Paso Ricardinho y relevamientos altimétricos.

5.7 Hipótesis de trabajo

El presente proyecto se realizará en el área afectada por la concesión para explotar de Cristales del Norte Artigas S.R.L (Asunto DINAMIGE 1300/2023), para la extracción de ágatas, amatistas, y otras mineralizaciones silíceas, mediante labores a cielo abierto.

Desde el punto de vista del yacimiento:

- Los niveles alterados mineralizados se encuentran parcialmente aflorantes, lo que predispone a que la extracción de las geodas se realice a cielo abierto en basaltos alterados. Esta actividad estará condicionada por la resistencia que ofrezca el material a la maquinaria y la presencia de

basalto fresco.

- Se considera que aproximadamente 22,5 has del área es serán potencialmente afectadas por las actividades de explotación, con una potencia promedio explotable de 5 m.
- Con respecto al nivel mineralizado en basalto fresco, los frentes principales estarán ubicados en el centro del proyecto.
- El avance de la explotación, la geología del yacimiento y la exposición del nivel mineralizado podría determinar ajustes al proyecto. Se proyecta iniciar las tareas en la porción norte y sur del área avanzando en sentido sureste y sur respectivamente (ver Figura 3).

Desde el punto de vista operativo:

- La empresa Cristales del Norte S.R.L., titular de la concesión minera, llevará adelante la actividad minera.
- En basalto alterado y fresco, la explotación se llevará a cabo a cielo abierto mediante excavadoras, aplicando una metodología de transferencia. Este sistema consiste en que, tras agotar la primera cava inicial, el material estéril generado en la apertura de la siguiente se deposita en la cava previamente trabajada (escombrera interior). Los excedentes de estériles resultantes del efecto de esponjamiento se almacenarán en acopios de pequeña escala sobre áreas ya intervenidas.
- El horizonte temporal del título minero de explotación puede ser de hasta 20 años, lo cual no impide que las actividades mineras puedan suspenderse antes debido a la inviabilidad de la actividad.

5.8 Descripción del medio ambiente receptor

5.8.1 Medio físico

5.8.1.1 Clima

El clima en Artigas es cálido y templado. De acuerdo con la clasificación de Köppen y Geiger, la zona se categoriza como Cfa. Según datos del Instituto de Meteorología de Uruguay (INUMET) para el período de 1991 a 2020, la temperatura promedio anual es de 19,6 °C, con una precipitación acumulada anual de 1525,4 mm. (Tabla 3).

Tabla 3. Principales variables climáticas en estación meteorológica de Artigas (INUMET, 1991-2020)

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Temperatura media (°C)	25.8	25	23.3	19.9	16.2	14	13.3	15.2	16.7	19.4	21.7	24.3	19.6
Temperatura máxima absoluta (°C)	40.2	40.4	40.2	35.8	33	30.2	30.5	34.4	37	37.4	37.9	41	41
Temperatura mínima absoluta (°C)	8.6	7.9	5	1.8	-1.9	-4.5	-4.2	-4.3	-2.8	2.3	3	6.9	-4.5
Temperatura máxima media (°C)	32.2	31.1	29.4	25.7	21.5	19.2	18.7	21.1	22.4	25	28	30.8	25.4
Temperatura mínima media (°C)	19.4	18.9	17.3	14.2	10.9	8.9	7.9	9.3	11	13.8	15.5	17.9	13.7
Precipitación acumulada (mm)	143	137	116	180	136	92	80	65	110	158	150	155	1525.4
Días de precipitación >= 1mm	7	7	6	8	6	6	6	6	7	8	7	7	81

El mes más seco es agosto, con 65 mm. En abril, la precipitación alcanza su pico, con 180 mm acumulados. El mes más caluroso del año, con un promedio de 25,8

°C, es enero. A 13,3 °C en promedio, julio es el mes más frío del año.

Los vientos son predominantemente del Este con velocidades que promedian entre 13 y 19 km/h (Fig.4).

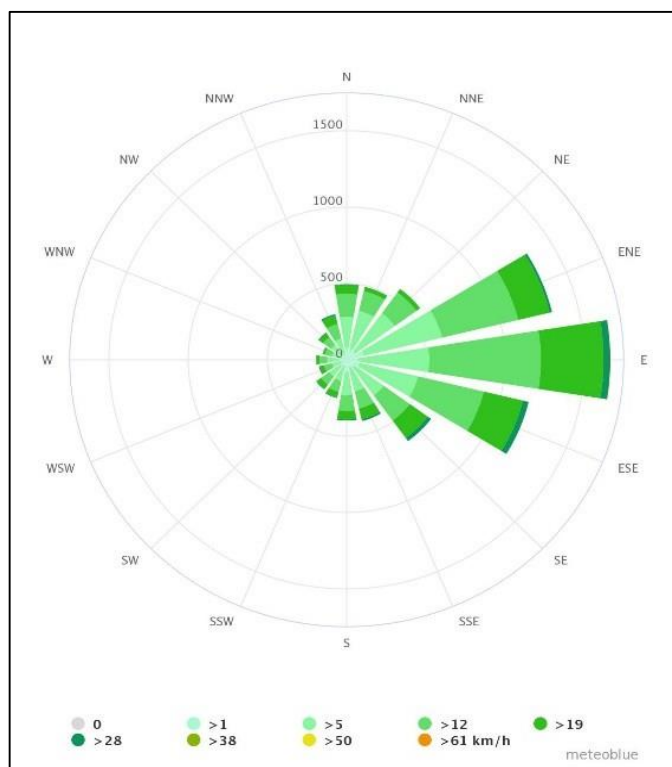


Fig. 4. Rosa de los vientos anual para el departamento de Artigas (extraído de www.meteoblue.com).

5.8.1.2 Geomorfología

Desde el punto de vista geomorfológico se trata de una zona ondulada, originada por sucesivos derrames de basalto acompañado de movimientos tectónicos, entallada por la acción de los diferentes agentes erosivos según la resistencia del nivel de roca basáltica.

Dentro del área se observan quiebres topográficos discretos que denotan cambios geológicos del substrato y por debajo de estos se generan superficies un poco más planas como consecuencia de los procesos de acumulación de material por métodos gravitacionales y aluviales.

Se destaca la zona asociada a la planicie aluvional del Arroyo Catalán Chico y su monte ribereño asociado que no será afectada por las labores del proyecto.

5.8.1.3 Aguas superficiales

La red de drenaje local presenta un patrón dendrítico, con el Río Cuareim como eje principal y arroyos afluentes de régimen temporal, destacándose el Arroyo Catalán Chico como vía de drenaje principal en el límite oeste del proyecto. El escurrimiento superficial fue analizado mediante el método del Número de Escurrimiento (N), considerando tipo y uso del suelo y pendiente, identificándose sectores con mayor capacidad de infiltración y direcciones preferenciales de flujo.

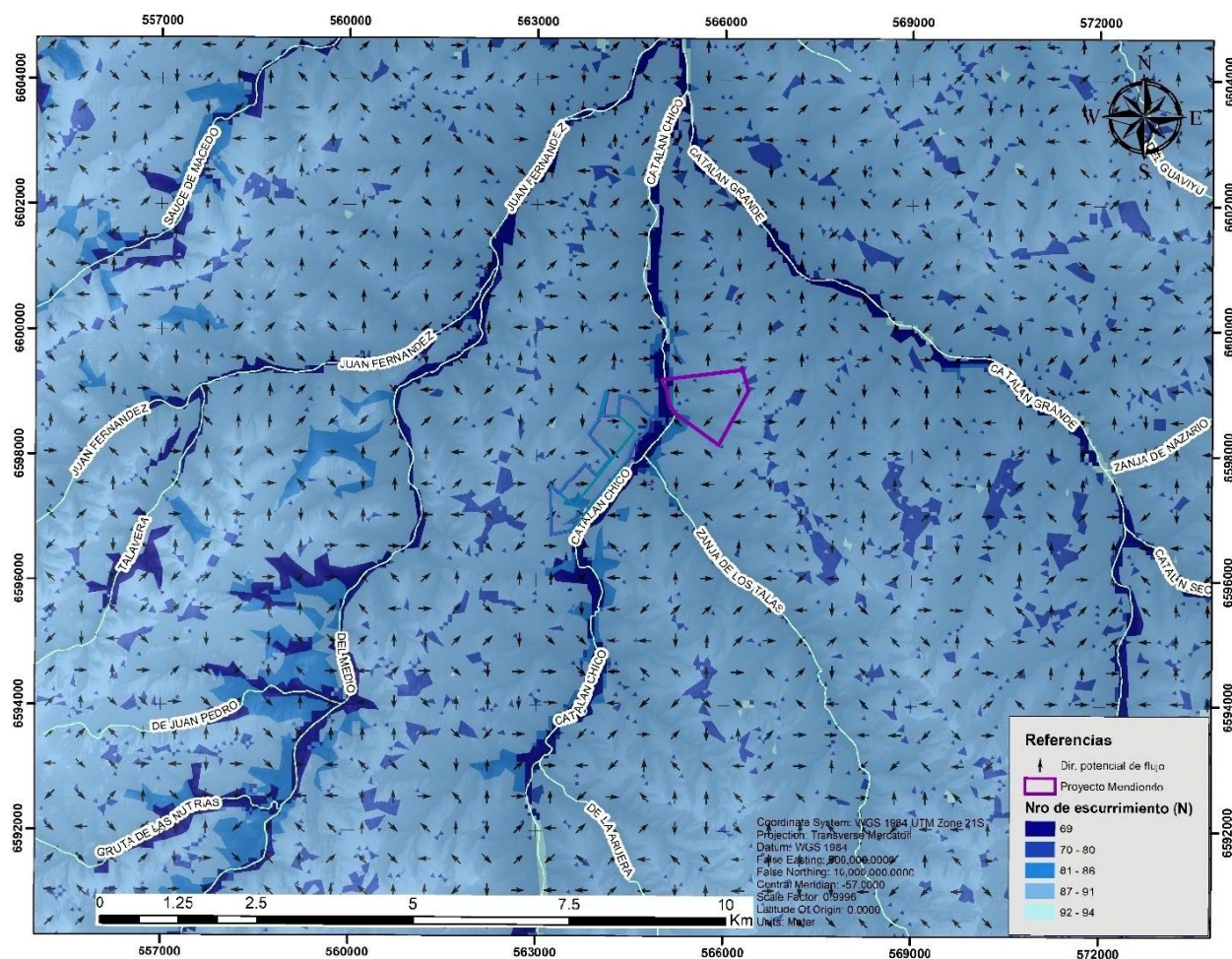


Fig. 5. Mapa de número de escurrimiento (N) con dirección potencial de flujo.

El área del proyecto se ubica en la unidad geomorfológica Cuchilla de Haedo – Paso de los Toros, dentro de la región basáltica del norte del país. Predominan suelos litosólicos poco profundos del grupo CONEAT 1.10b, desarrollados sobre laderas con elevada rocosidad y buen drenaje, con presencia secundaria y localizada de suelos más profundos del grupo B03.1 en planicies aluviales del borde oeste, que no constituyen el área principal de intervención.

5.8.1.4 Suelos

El área de estudio se ubica dentro de la unidad Cuchilla de Haedo – Paso de los Toros, característica de la región basáltica del norte del país. Los suelos predominantes corresponden a litosoles asociados a afloramientos de basalto, con presencia secundaria de suelos más profundos en sectores bajos y cóncavos. Desde el punto de vista del índice CONEAT, el predio está integrado mayoritariamente por el grupo 1.10b, y en forma minoritaria, hacia el borde oeste del proyecto, por el grupo B03.1.

El grupo 1.10b se desarrolla sobre relieves de sierras y laderas de disección con pendientes medias a altas, elevada rocosidad superficial y suelos muy poco profundos. Estos suelos son de textura franco limosa a franco arcillosa, bien drenados y con fertilidad natural media a alta, siendo su uso predominante el **pastoril**. En pequeños valles y sectores cóncavos asociados a este grupo se presentan Vertisoles de mayor profundidad.

El grupo B03.1, presente de forma puntual, corresponde a planicies aluviales de muy baja pendiente asociadas a grandes vías de drenaje. En estas áreas predominan suelos profundos, con mayor contenido de materia orgánica y elevada productividad, acompañados por vegetación de galería y comunidades hidrófilas. Estos sectores no constituyen el área principal de intervención del proyecto.

5.8.1.5 Geología

5.8.1.5.1 Geología Regional

El área de estudio se integra a la Gran Provincia Ígnea de Paraná–Etendeka, de edad Cretácico Inferior, caracterizada por derrames basálticos continentales de composición basáltica a andesítica, con ocurrencia subordinada de cuerpos silíceos y alcalinos. Esta provincia se extiende por el sur de Brasil, este de Paraguay, noreste de Argentina y noroeste de Uruguay, con continuidad en África (Namibia y Angola).

A escala local, el área corresponde a la Formación Arapey, integrada por coladas de basaltos toleíticos, con intercalaciones de areniscas eólicas de la Formación Tacuarembó. Estudios detallados, como el de Techera et al. (2011) en el distrito gemológico Los Catalanes, indican que en el área de la concesión afloran las coladas 2 y 3, ambas portadoras de geodas.

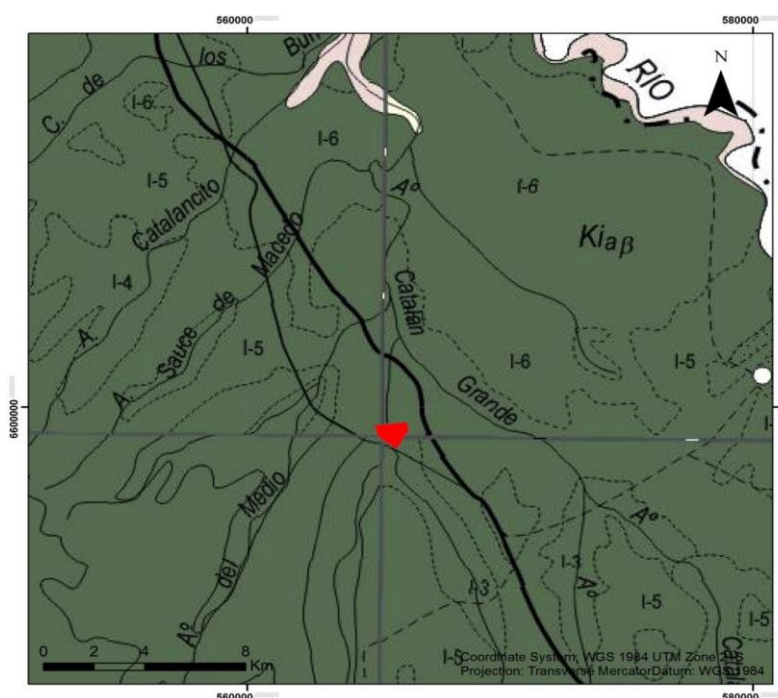


Fig. 6. Geología regional del área de estudio según Carta Geológica del Uruguay a escala 1:500.000

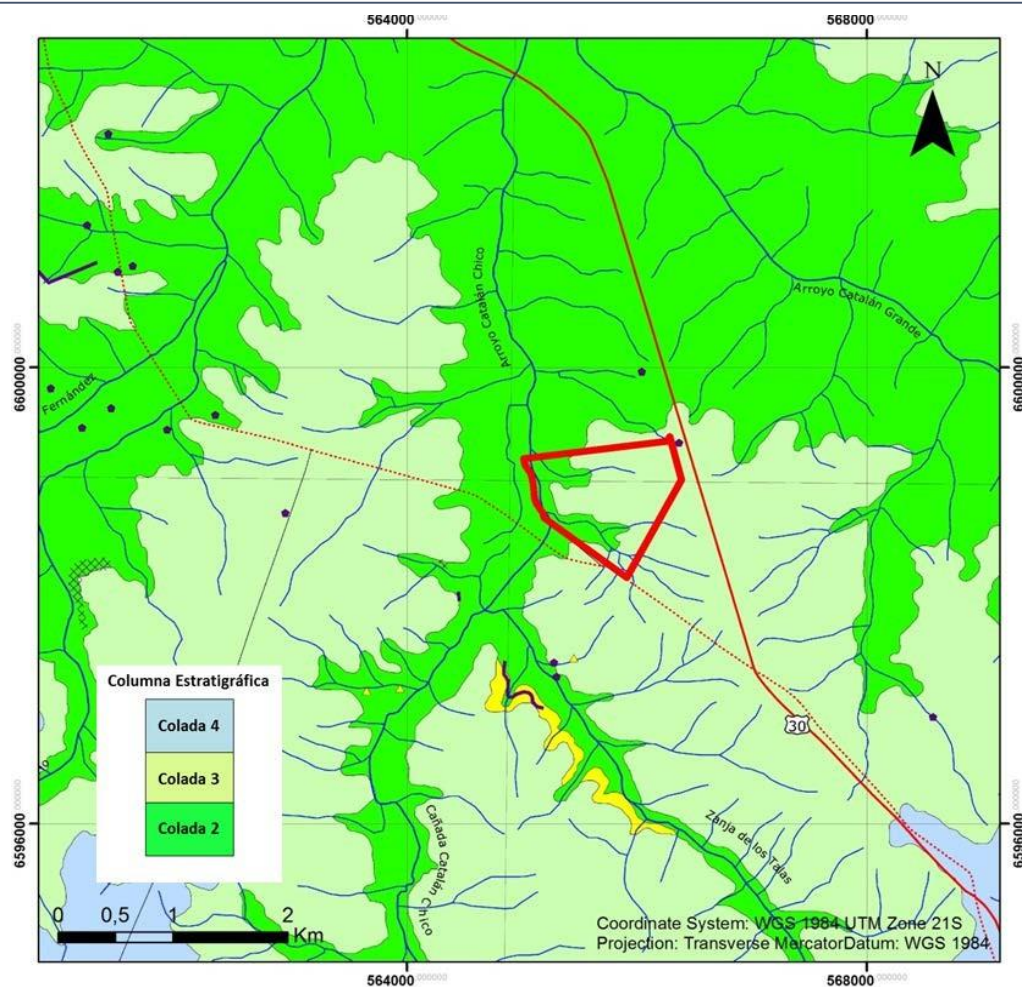


Fig. 7. Carta geológica del distrito gemológico Los Catalanes, modificado de Techera et al. (2011).

Las coladas basálticas presentan una estructura interna diferenciada en niveles: brecha basal de contacto entre coladas, basalto masivo en el sector medio, niveles vacuolares hacia el tope y, en algunos casos, un nivel mineralizado donde se desarrollan geodas rellenas de cuarzo y/o ágata, asociado a procesos hidrotermales. En la base puede presentarse basalto lajoso con textura laminar vinculada al flujo de lava.

5.8.1.5.2 Geología local

El proyecto se emplaza sobre afloramientos basálticos de la Formación Arapey, dentro del distrito gemológico Los Catalanes, área con antecedentes de explotación de geodas desde hace más de un siglo. A escala local se reconocen dos coladas principales (coladas 3 y 2), dispuestas subhorizontalmente, y un nivel de coluvión constituido por material meteorizado de ambas coladas, parcialmente alterado por labores mineras previas. El denominado “techo del sistema” corresponde a la colada 4, considerada estéril para la extracción de piedras semipreciosas.

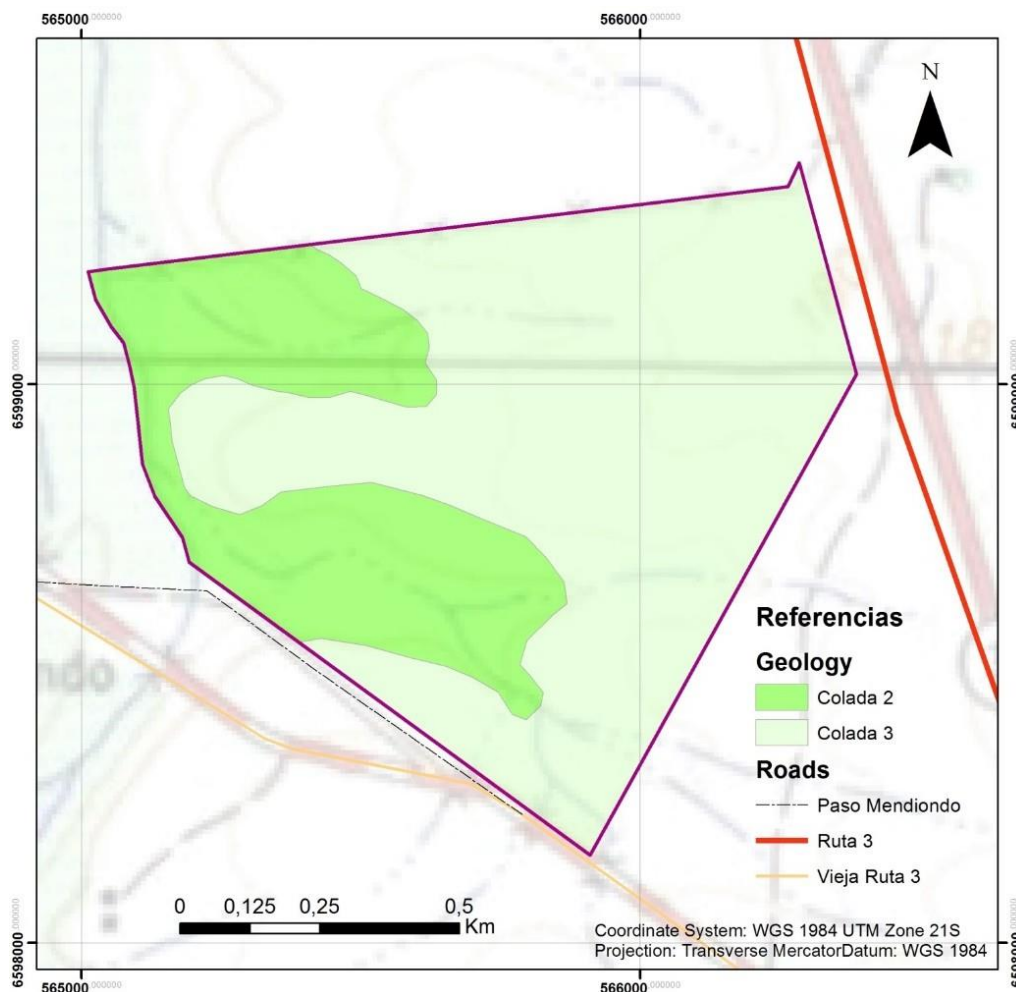


Fig. 8. Geología del are del proyecto.

La mineralización se asocia al nivel geódico de la colada 2, ubicado aproximadamente entre las cotas 145 y 158 m, con un espesor mineralizado útil estimado en torno a 5 m. Dentro de la concesión se distinguen sectores de basalto alterado y de basalto fresco, lo que condiciona el método de extracción, siendo mecánico en el primer caso y mediante barrenos y explosivos en el segundo.

Las geodas presentan tamaños medios del orden de 20 cm, pudiendo alcanzar hasta 40 cm. Están mayormente rellenas por amatistas, cuarzo y ágatas, con cristales de entre 6 y 20 mm, ocasionalmente mayores. Las amatistas muestran variaciones de color desde violeta intenso a incoloro, mientras que las ágatas presentan bandeados concéntricos con tonalidades grises, pardas y, en menor medida, ocre, amarillas o verdosas.

5.8.1.5.3 Hidrogeología

El potencial hidrogeológico del área está intrínsecamente ligado a los distintos grados de fracturación presentes en la roca. Esta fracturación se relaciona con la presencia de niveles brechoides y vesiculares, los cuales proporcionan una porosidad secundaria o adquirida en las diversas coladas. Estos acuíferos considerados fisurados, de existir suponen una baja productividad.

5.8.1.5.4 Calidad del aire y niveles sonoros

En lo que respecta a la calidad del aire, aunque no se han realizado mediciones específicas, se presume que es comparable a la que se espera en entornos rurales, distantes de áreas urbanas o centros industriales. No obstante, es fundamental tener en cuenta que la presencia de otros proyectos mineros con características similares al presente podría influir en los niveles de ruido, generando una situación diferente a la que se anticiparía en un entorno exclusivamente rural.

5.8.2 Medio Biológico

5.8.2.1 Ecosistema

El proyecto Don David se localiza en un ecosistema clasificado como TFE Ed4, correspondiente a ambientes de baja productividad, con marcada variación intra-anual y fuertemente condicionado por la Cuesta Basáltica, donde la escasa profundidad de los suelos limita el desarrollo de la vegetación. El paisaje dominante corresponde a serranías basálticas, con vegetación típica de pradera invernal y comunidades litófilas.

Dentro del área del proyecto se identifican tres tipos de ecosistemas. El ecosistema predominante es la pradera de relieve ondulado (PrOSMRNNA), desarrollada sobre suelos someros, bien drenados, de textura media y alta rocosidad, que ocupa la mayor parte del predio y constituye el principal ámbito de intervención del proyecto.

En forma puntual, hacia el borde oeste del área de estudio, se presentan sectores de parque de relieve plano (PaPPPLINN) y de bosque ripario de relieve plano (RiPPPLINN), asociados a suelos profundos, drenaje lento y áreas intermitentemente inundables, vinculadas al Arroyo Catalán Chico.

Los ecosistemas PaPPPLINN y RiPPPLINN han sido identificados como vulnerables y no forman parte del área operativa del proyecto, permaneciendo excluidos de las actividades extractivas y preservados en su estado natural.

5.8.2.2 Flora

La vegetación dominante en el área del proyecto corresponde a pradera invernal de tapiz bajo, desarrollada sobre relieves ondulados y suelos superficiales, con predominio de gramíneas de los géneros *Stipa*, *Aristida*, *Piptochaetium*, *Vulpia* y *Briza*, y presencia de especies estivales en suelos medianos a profundos como *Paspalum*, *Axonopus*, *Schizachyrium*, *Stenotaphrum* y *Andropogon*, asociadas a malezas de porte medio.

En sectores puntuales del noroeste se identifican praderas arboladas tipo parque (Espinillar de *Acacia caven*) sobre suelos profundos y drenaje pobre. En el borde oeste, vinculado al Arroyo Catalán Chico, se desarrolla un bosque ribereño con una franja hidrófila próxima al cauce y otra más externa con especies suxerófilas, conformadas por especies nativas típicas de este ecosistema.

El monte ribereño se localiza mayoritariamente fuera del área de operaciones y no será afectado por las labores. Asimismo, dentro del predio se reconocen parches de monte nativo, delimitados y excluidos del área de trabajo, con un buffer de protección de 25 m donde no se realizarán actividades.

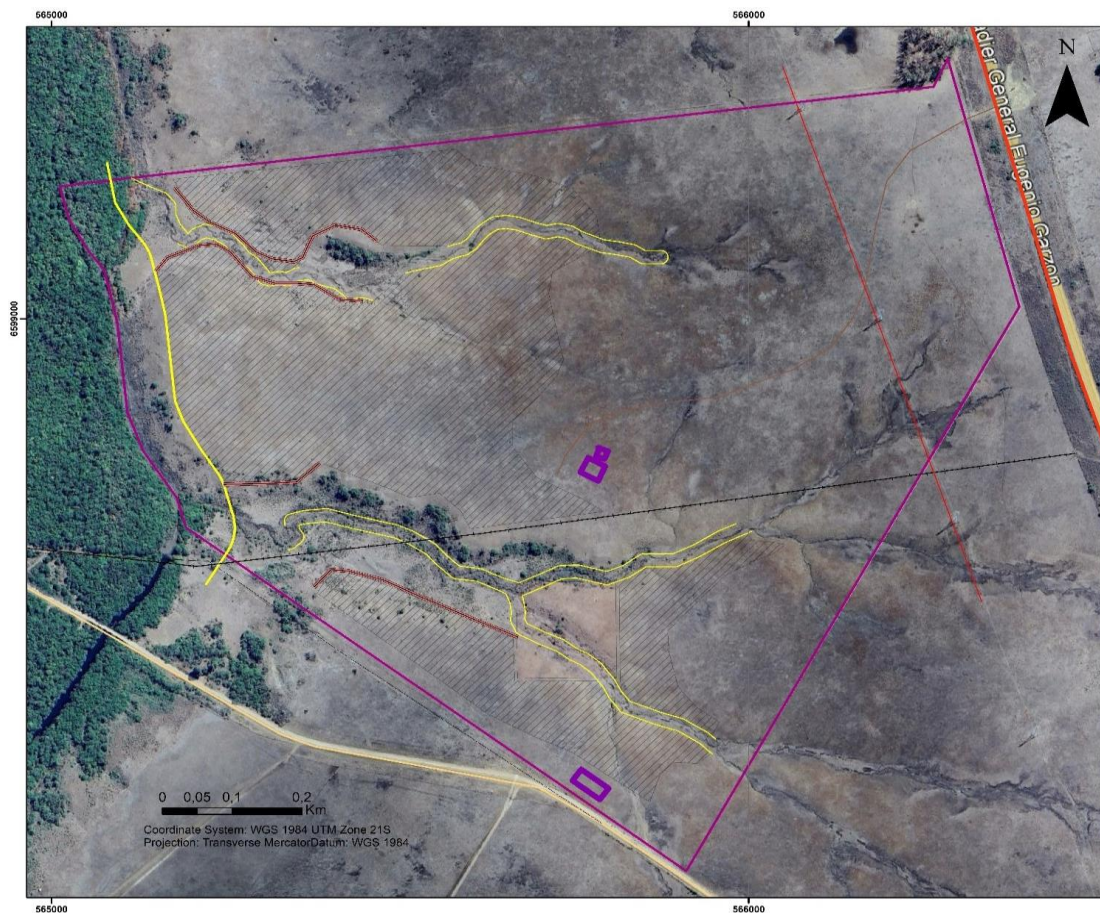


Fig 9. Ubicación de parches de monte y detalle de zona buffer donde no se realizarán labores.

5.8.2.3 Fauna

De acuerdo a los avistamientos realizados y comentarios de lugareños, en la zona se pudo constatar la presencia de aves, mamíferos y reptiles comúnmente observados en la pradera natural del norte del país.

Aves:

- Rhae americana “Ñandú”
- Columba picazuro “Paloma de monte”
- Zenaidura macroura “Torcaza”
- Vanellus chilensis “Tero”
- Minus saturninus “Calandria”
- Furnarius rufus “Hornero”
- Colaptes campestris “Pica palo”

- *Tyrannus savanna* “Tijereta”
- *Paroaria coronata*

“Cardenal” Mamíferos:

- *Duscyon culpaeus* “Zorro”
- *Dasypus nhibridus* “Mulita”
- *Conepattus surocans* “Zorrino”
- *Lepus*

europaeus “Liebre”

Reptiles:

- *Tupinambis teguixin* “Lagarto”
- *Teiús oculatus* “Lagartija”

5.8.3 Medio antrópico

El departamento de Artigas cuenta con una población de aproximadamente 77.000 habitantes con una concentración urbana en el entorno del 80%.

El emprendimiento minero se localiza 18 Km al norte del poblado La Bolsa que cuenta con cerca de 16 habitantes (INE, 2011) y a 48 km de la ciudad de Artigas, en zona rural, donde las viviendas más cercanas corresponden a cascos de estancias o viviendas de canteras en actividad. Al oeste se encuentran las localidades de Cerros de Santiño (17Km, 15 habitantes) y Rincón de Pacheco (30Km, 27 habitantes).

Las principales actividades económicas son la ganadería y la minería, la primera principalmente como explotación mixta de vacunos y ovinos. La minería siempre estuvo presente en forma importante en la zona desde fines del siglo XIX, a través de familias alemanas que se instalaron en el lugar. Actualmente, la zona continúa siendo atractiva desde el punto de vista minero como se puede observar en la Fig. 10.

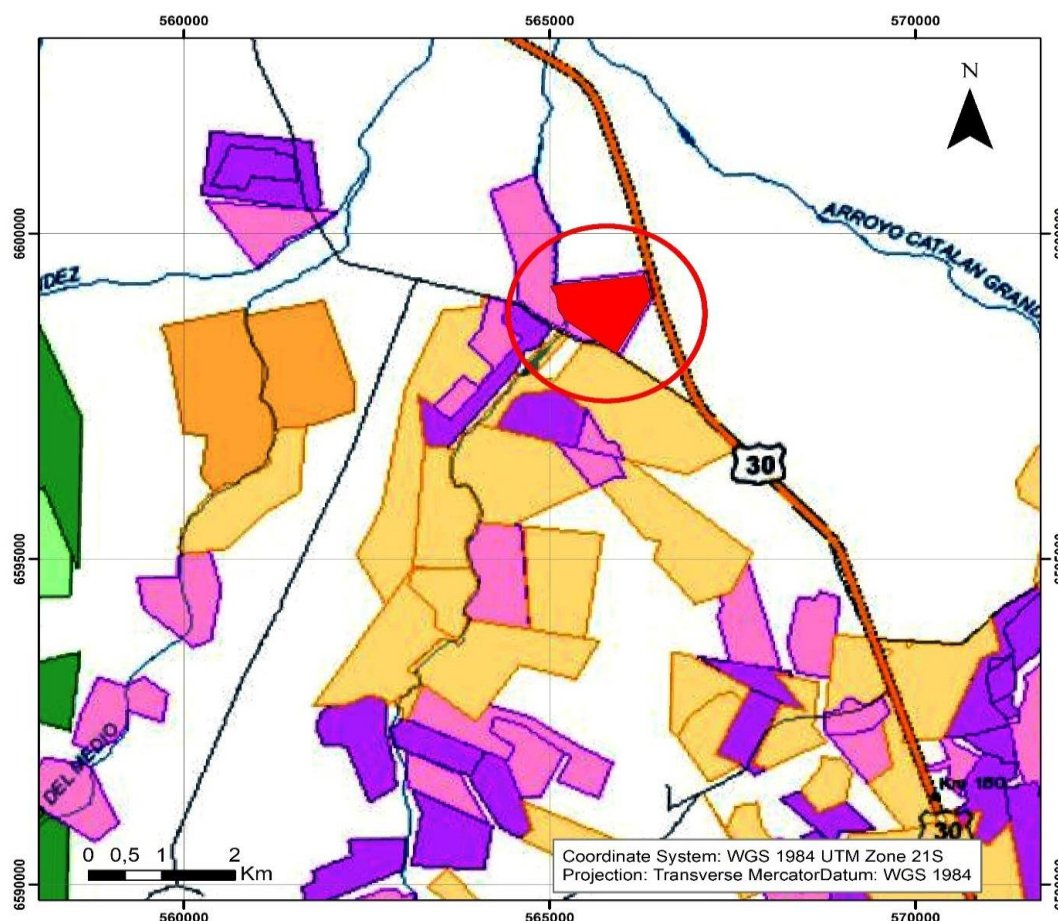


Fig. 10. Pedimentos mineros en área de estudio, área del proyecto en rojo (modificado de web de DINAMIGE).

5.8.3.1 Uso del suelo

Las características edafológicas de los suelos de la zona determinan que un 97% de los mismos sean considerados aptos para la actividad ganadera extensiva, principalmente para uso pastoril. Sin embargo, como se observa en la Figura 10 hay una importante afectación de la zona por pedimentos mineros.

5.8.3.2 Infraestructura Vial

El proyecto cuenta con acceso indirecto a la Ruta 30 y directo al camino vecinal ex Ruta 30 a partir del cual se accede rápidamente (1,6Km) a la Ruta 30. La Ruta 30 es la vía de acceso a la ciudad de Artigas (al Norte) y a la Ruta 5 (al Sur).

5.8.3.3 Percepción social

La actividad minera es frecuente en la zona, lo que ha determinado que los pobladores estén muy familiarizados con la misma, y la hayan incorporado a su modo de vida, pasando a ser parte de la rutina diaria del lugar. La extracción de geodas ha incrementado la demanda de mano de obra, ha formado y capacitado operarios, con la consecuente mejora salarial. En su entorno se ha organizado toda una estructura de servicios que apoya su logística operativa.

En los últimos años la presencia de compradores extranjeros, turistas nacionales y del exterior, es cada vez más frecuente a nivel de las canteras, lo cual le ha

dado a esta zona una trascendencia desde el punto de vista minero a nivel mundial.

5.8.3.4 Sitios de valor histórico cultural

El área del proyecto se sitúa en la denominada Región Arqueológica Catalanes Nacientes del Arapey (RACNA), no hay instrumento de ordenamiento territorial del ámbito Departamental o Nacional aprobado y vigente en dicha zona. La técnica responsable del Estudio de Impacto Arqueológico llevado a cabo en el área (ver Anexo) en su diagnóstico de impacto definió al área como alterada por actividades ganaderas y la presencia de torres de alta tensión y media tensión. Dentro de la misma se identificaron materiales prehistóricos (líticos) dispersos, Figura 11: 01-08 asociados a afloramientos de areniscas y atribuibles a sitios arqueológicos someros cantera-taller mientras que el 09 se trata de un material aislado fuera del área de labores propuesta.

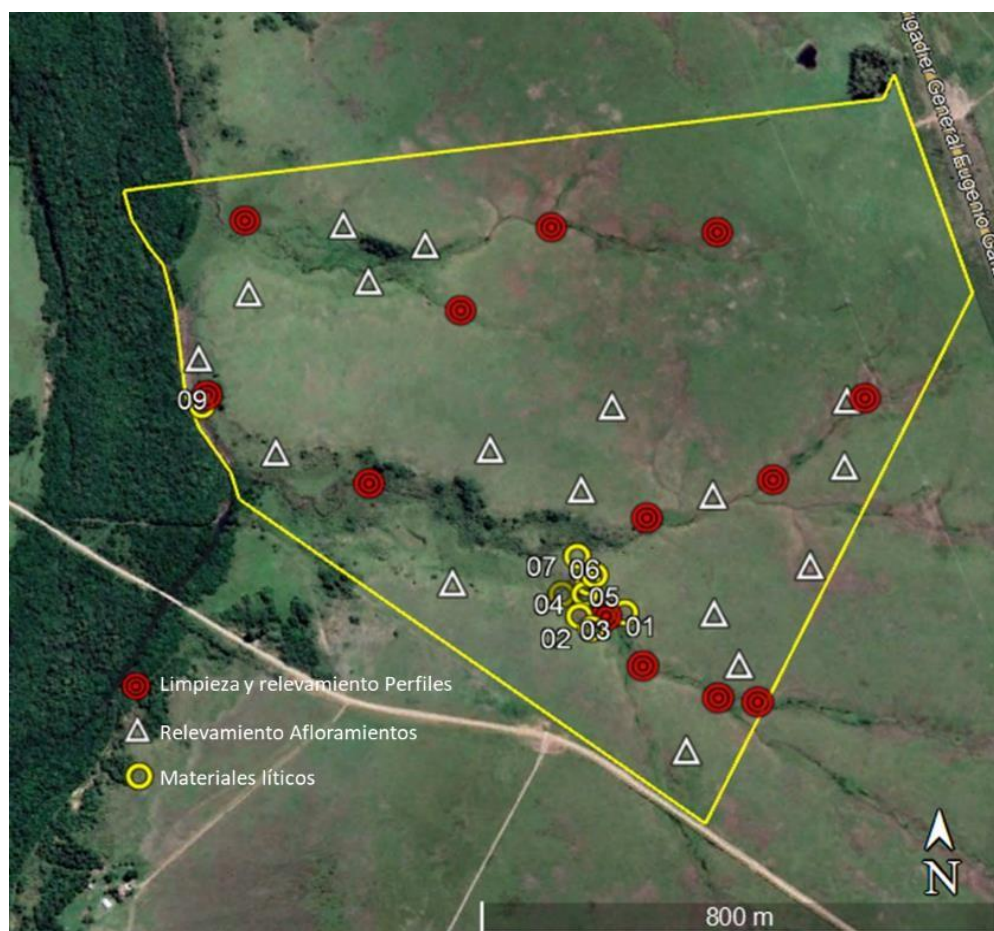


Fig 11. Distribucion del relevamiento arqueologico realizado y materiales líticos identificados.

5.8.4 Medio simbólico

5.8.4.1 Paisaje

El paisaje en general se caracteriza por la predominancia de elementos naturales en armonía, que se ve interrumpida por algunos elementos antrópicos.

A nivel de campo, se pueden apreciar cuatro zonas que definen el paisaje local:

- Zona alta de suelos superficiales: esta zona corresponde a las partes altas de los cerros y superiores de las laderas, con una vegetación de tapiza bajo y ralo en algunos lugares, con afloramientos rocosos “lajosos”, con presencia de malezas enanas y/o con vegetación xerófita.
- Zona de laderas y valle: las laderas presentan una pendiente superior al 10%, son levemente convexas y su vegetación de tapiz va haciéndose más cerrada a medida que nos aproximamos al valle de suelos más profundos. Esta zona está recortada por cañadas secundarias.
- Zonas de Canteras: la presencia de estos elementos antrópicos actualmente en actividad ha alterado el equilibrio natural del paisaje. En todo el entorno de este proyecto minero, se puede observar la presencia de escombreras y frentes abiertos de varios emprendimientos mineros cercanos.
- Zona Ribereña: desarrollada junto al cauce de arroyos esta zona presenta la vegetación de mayor porte, principalmente vegetación xerofita y mesófito. Esta zona se observa junto al proyecto en el margen del A° Catalán Chico.

5.9 Impactos esperados

5.9.1 Impactos sobre el medio físico

5.9.1.1 Impacto sobre el suelo

Los principales impactos sobre el suelo se asocian a las actividades de extracción minera a cielo abierto, que implican la remoción mecánica del suelo superficial y su cobertura parcial por escombreras de estériles. Dado el escaso espesor de los suelos presentes, estos son retirados conjuntamente con los niveles superiores de roca alterada durante las tareas de destape. Adicionalmente, se registran afectaciones parciales y reversibles vinculadas al tránsito de maquinaria, áreas de acopio temporal y zonas de clasificación.

Los impactos más significativos se concentran en el área directamente intervenida por las labores de extracción, estimada en aproximadamente 25,5 ha. Los suelos afectados corresponden mayoritariamente al grupo CONEAT 1.10b, dominado por litosoles y afloramientos rocosos, de baja aptitud productiva, por lo que el cambio de uso previsto resulta admisible desde el punto de vista del recurso suelo.

5.9.1.2 Impacto sobre la topografía

El impacto sobre la topografía se origina en las actividades extractivas, que generan modificaciones en el relieve local debido al esponjamiento del material removido y a la disposición de estériles de basalto fresco, dando lugar a una geomorfología positiva. Estas alteraciones serán perceptibles a escala local, aunque se insertan en un paisaje que ha sido históricamente modificado por actividades extractivas previas en la región.

Desde el punto de vista de la valoración, el impacto se considera significativo a escala local, especialmente durante la fase de abandono, al modificar la topografía existente. No obstante, no se prevén efectos relevantes a escala regional.

5.9.1.3 Impacto sobre aguas superficiales

Los impactos sobre las aguas superficiales se asocian principalmente a la alteración del escurrimiento y a cambios en la calidad del agua, derivados de la modificación de la topografía por las labores extractivas y de la generación de partículas finas durante la remoción del material mineralizado. Estas partículas pueden ser arrastradas por la escorrentía, provocando incrementos temporales de turbidez y cambios en la coloración de las aguas hasta la estabilización de los perfiles intervenidos. Asimismo, las instalaciones del personal generan aguas grises y negras que constituyen una fuente adicional de interacción con el medio hídrico superficial.

Desde una perspectiva local y durante la fase operativa, el impacto sobre el escurrimiento superficial y la calidad del agua se considera significativo, debido al arrastre de sedimentos asociado a las superficies intervenidas. En cambio, el impacto potencial de las aguas grises y negras se valora como bajo, en función de la escala reducida del proyecto.

5.9.1.4 Aguas subterráneas

La hidrogeología del basalto está relacionada a la presencia de discontinuidades geológicas denominadas fallas o fisuras en la roca que conforman reservorios de agua en profundidad denominados acuíferos fisurados. Generalmente el avance de las labores de explotación se realiza en la horizontal una vez alcanzado el piso de la explotación, buscando seguir la porción mineralizada de la colada portadora, con limitado avance en la vertical. En general se busca evitar discontinuidades geológicas que determinan la interrupción del nivel mineralizado, lo cual minimiza los posibles impactos directos de las actividades mineras del emprendimiento sobre las aguas subterráneas.

5.9.1.5 Nivel sonoro y vibraciones

Las labores proyectadas generarán emisiones sonoras y vibraciones asociadas principalmente al funcionamiento de la maquinaria y, en forma puntual, a la realización de voladuras controladas para la extracción del material mineralizado. Desde el punto de vista de su comportamiento temporal, estas emisiones se clasifican en ruidos continuos, vinculados a la operación diaria de equipos durante la jornada diurna, y ruidos intermitentes, asociados a eventos esporádicos de voladura y a la generación de picos de presión sonora.

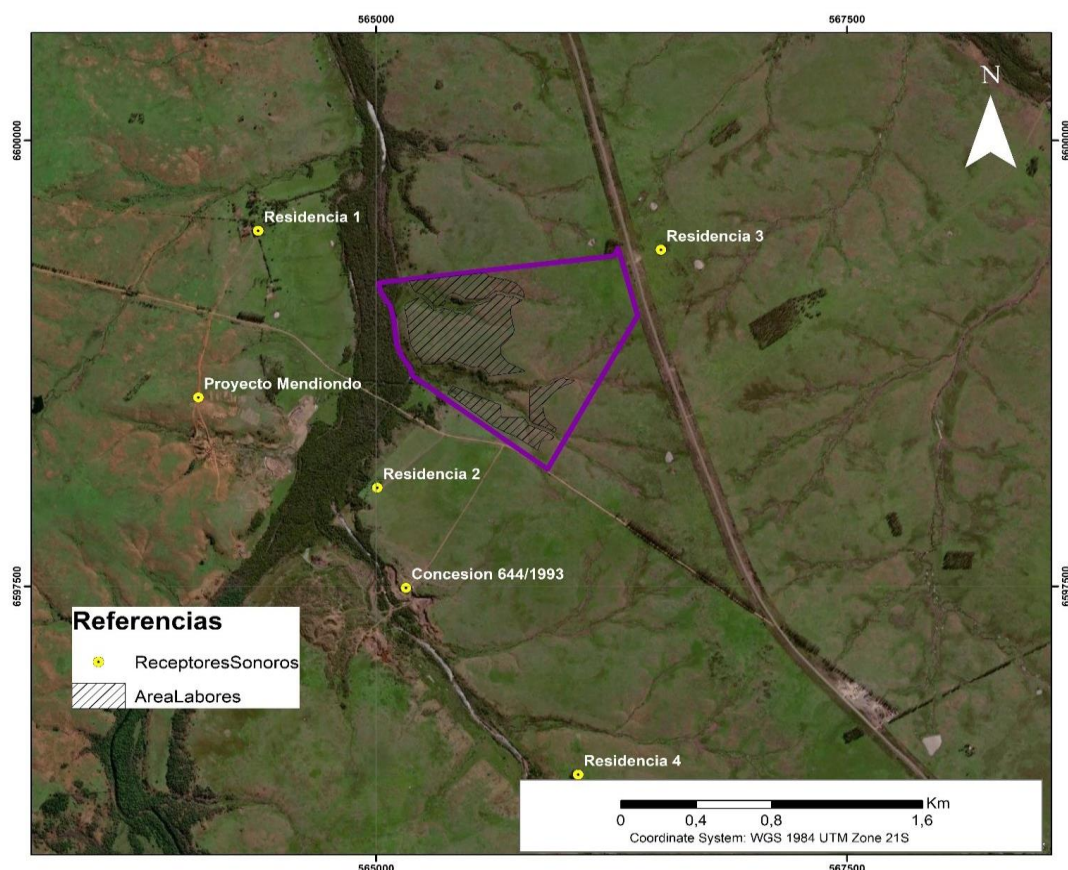


Fig. 12. Principales receptores de sonoros del área.

Los ruidos continuos se originan principalmente en el uso de excavadoras y martillos neumáticos, con niveles de emisión estimados del orden de 80 a 88 dB en la fuente. La evaluación de la propagación sonora, considerando la topografía del área, la cobertura vegetal existente y las condiciones meteorológicas predominantes, indica una rápida atenuación del ruido con la distancia, alcanzando valores bajos en las viviendas rurales más cercanas, ubicadas a distancias superiores a 900 m del área de labores. La presencia de montes implantados y vegetación ribereña contribuye adicionalmente a la reducción de la presión sonora hacia el entorno.

Tabla 4. Ruido estimado (dBA) para emisor continuo de 88dB y dist. mínima a referencia de zona de labores.

Receptor Sonoro	Distancia a referencia de zona de labores (m)	Ruido estimado (dBA)
Residencia 3	925	10,8
Residencia 2	1102	10,8
Concesión 644/1993	1500	8,6
Residencia 1	1502	2,3
Proyecto Mendiondo	1714	1,6
Residencia 4	2452	0,0

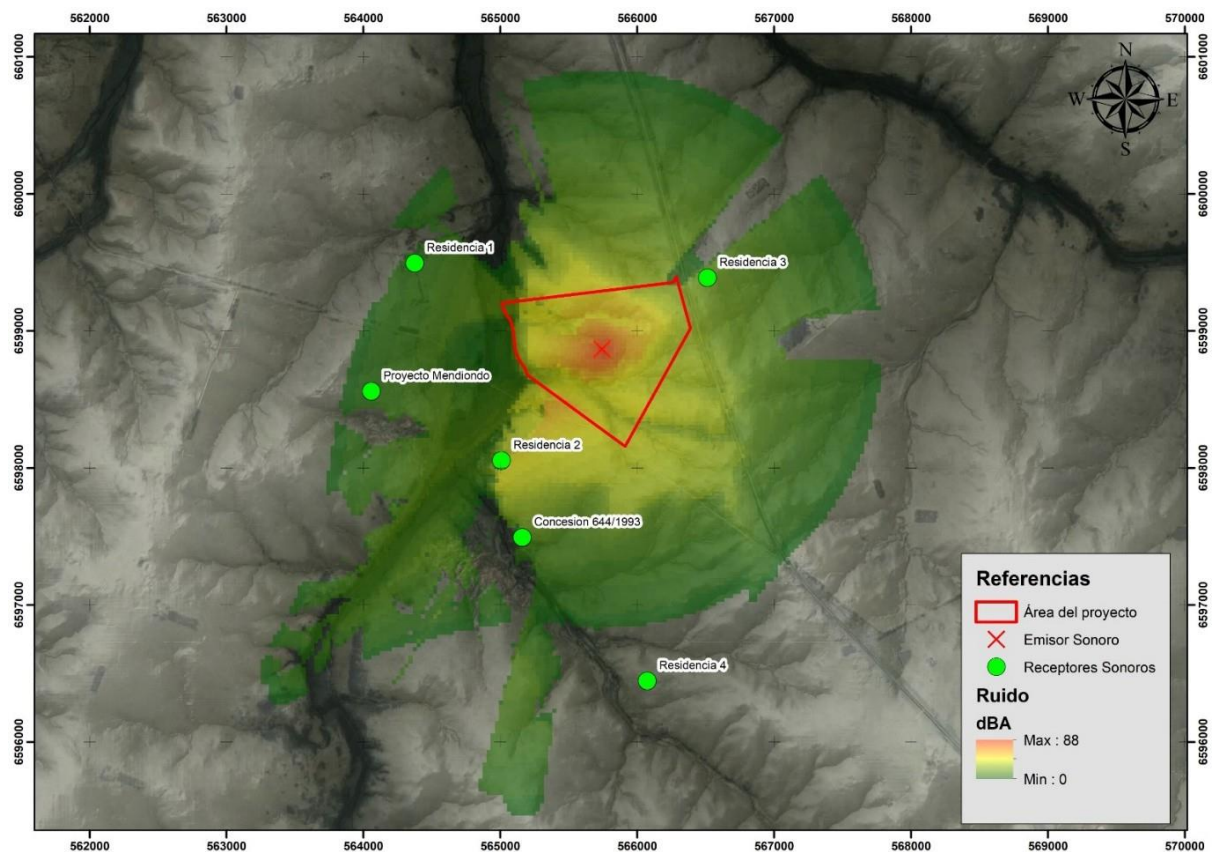


Fig. 13. Emisiones sonoras continuas estimadas para las residencias más cercanas al proyecto.
(Emisor 88dBA, referencia zona de labores general).

Los ruidos intermitentes estarán asociados a voladuras de baja potencia, con cargas máximas instantáneas previstas del orden de 10 kg de explosivo por evento, aplicadas en mallas reducidas. La localización y frecuencia de estas voladuras dependerán de las condiciones geológicas que se encuentren durante el avance del proyecto. A las distancias existentes entre los frentes de trabajo y los receptores considerados, los niveles de presión sonora generados se mantienen dentro de rangos aceptables, sin afectar de forma relevante a las viviendas rurales del entorno.

Tabla 5. Distancia mínima de receptores sonoros a zona de labores proyectada.

Receptor	X_UTM21 S (m)	Y_UTM21 S (m)	Distancia a referencia de zona de labores (m)
Residencia 3	566512	6599388	925
Residencia 2	565007	6598054	1102
Concesión 644/1993	565160	6597492	1500
Residencia 1	564374	6599494	1502
Proyecto Mendiando	564056	6598559	1714
Residencia 4	566073	6596444	2452

En relación a las vibraciones del terreno, la transmisión de la onda generada por las voladuras depende de las características del macizo rocoso, la distancia al receptor y la carga efectiva del explosivo. Considerando un escenario conservador, con substrato rocoso homogéneo y sin discontinuidades, y tomando como referencia el receptor más cercano ajeno al proyecto (a aproximadamente 925 m), las velocidades de partícula estimadas para cargas de 10 a 20 kg resultan muy bajas, ampliamente inferiores a los valores comúnmente asociados a daños en estructuras. Asimismo, los cálculos basados en criterios empíricos indican que las cargas operativas previstas se encuentran muy por debajo de aquellas que podrían generar afectaciones estructurales a dicha distancia.

En conjunto, el impacto por ruido y vibraciones se considera localizado, de baja magnitud y limitado temporalmente a los períodos de operación, sin generar afectaciones significativas sobre las viviendas rurales ni sobre el entorno fuera del área del proyecto. Como medida complementaria, el personal contará con equipos de protección personal adecuados, minimizando las exposiciones directas durante las tareas operativas.

5.9.2 Impacto sobre el medio biótico

5.9.2.1 Impacto sobre la flora

La ejecución de las labores mineras implicará la remoción del suelo y de rocas alteradas, así como la implantación de escombreras de basalto fresco, lo que ocasionará la pérdida permanente de la vegetación de pradera invernal en las áreas directamente intervenidas. Adicionalmente, se generarán impactos temporarios y reversibles asociados a la logística operativa, principalmente por caminería interna, labores extractivas en basalto alterado, zonas de acopio, clasificación de geodas y depósitos temporales.

No se prevén afectaciones sobre el monte ribereño ni sobre los parches de monte presentes en el área del proyecto, los cuales serán preservados mediante una zona de amortiguación de 25 m.

Desde el punto de vista de la valoración, el impacto más relevante corresponde a los efectos permanentes, cuya magnitud estará determinada por el volumen de suelo removido y por la superficie ocupada en forma definitiva por escombreras, condicionando la pérdida de cobertura vegetal en dichas áreas.

5.9.2.2 Impacto sobre la fauna

El principal impacto sobre la fauna estará asociado a las emisiones sonoras generadas por la maquinaria, las voladuras y el tránsito de vehículos, las cuales provocarán el desplazamiento temporal de la fauna desde el área de operaciones.

Dado su carácter transitorio y reversible, y considerando las observaciones de campo, el impacto se valora como admisible desde el punto de vista ambiental.

5.9.3 Impacto sobre el medio antrópico

5.9.3.1 Población

El proyecto generará un impacto positivo asociado al aumento de la demanda de mano de obra e insumos locales. Dada su localización en zona rural de baja densidad poblacional, no se prevén efectos relevantes sobre centros poblados.

Las labores con explosivos implicarán la señalización preventiva de zonas de riesgo (polvorín y frentes de trabajo) para advertir a operarios y terceros.

5.9.3.2 Sitios de valor históricos

El EIArq indica que el área del proyecto presenta un paisaje previamente impactado por actividad ganadera y líneas de alta tensión, siendo en general compatible con las labores previstas. No obstante, la explotación implica remoción de suelos y excavaciones que pueden generar impactos negativos irreversibles sobre sitios arqueológicos locales. El impacto se considera crítico y no compatible en el sitio identificado como cantera-taller (ID 01–08), donde deberán adoptarse medidas específicas, mientras que el punto ID 09 no será afectado al encontrarse fuera de la zona de labores.

5.9.4 Impacto sobre el medio simbólico

5.9.4.1 Impacto sobre el paisaje

El impacto paisajístico del proyecto se manifiesta en cambios de formas, colores y texturas, asociados a la apertura de cavas en basalto alterado, el avance del frente de cantera en basalto fresco y los acopios de estériles, junto con la eliminación de la cobertura vegetal y la exposición del subsuelo.

El análisis visual, realizado mediante un modelo digital del terreno y puntos de observación en la ex Ruta 30 y caminos vecinales, indica que las labores serán visibles principalmente desde el punto C y de forma parcial desde los puntos A y B, con mayor exposición en el extremo sur del proyecto.

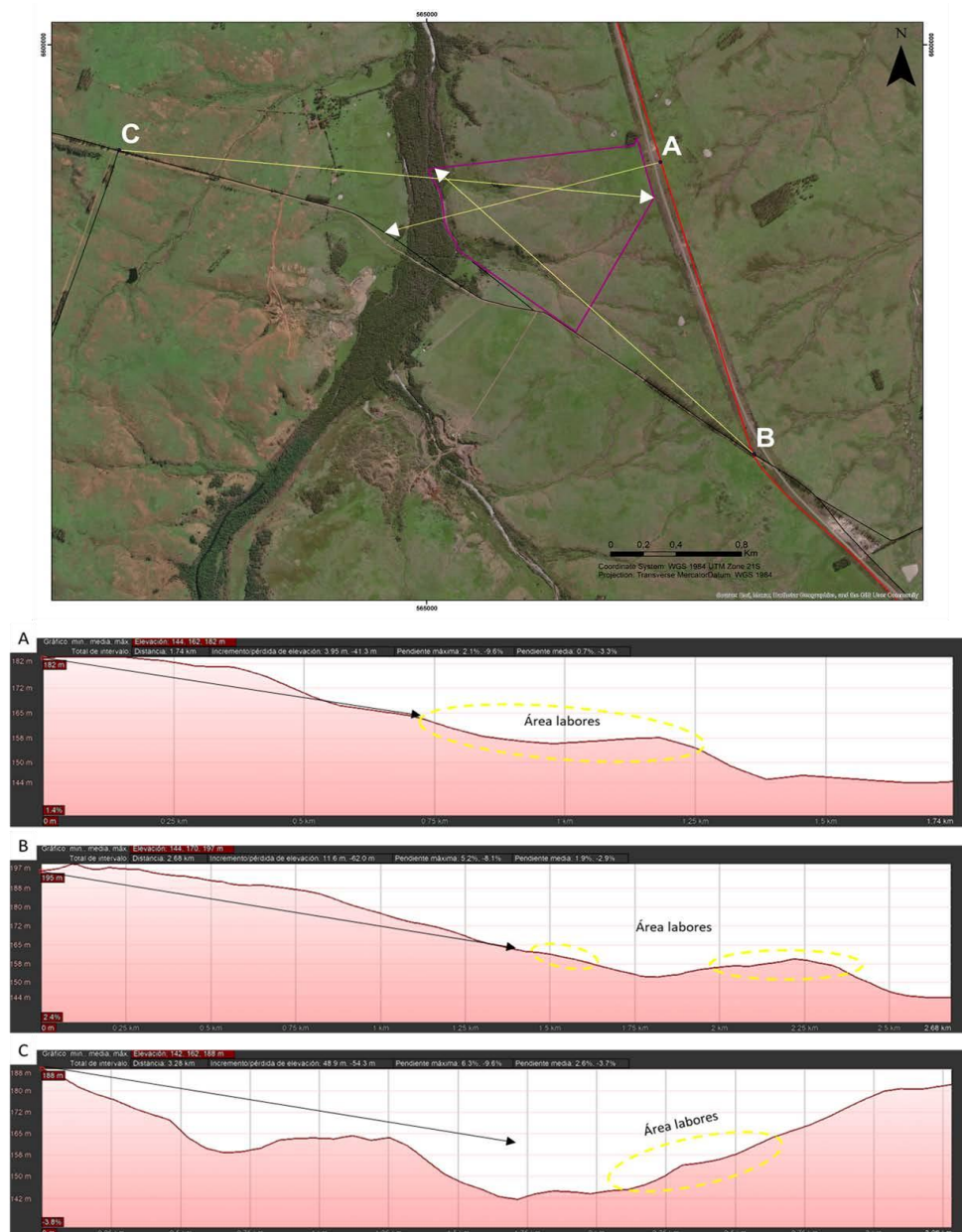


Fig. 14. Diferentes vistas del proyecto desde diferentes puntos de la caminería local.

A escala local el impacto será notorio, pero su magnitud dependerá del relleno de cavas, la ubicación de los estériles y su integración a la topografía. Considerando el contexto productivo del área y la presencia de emprendimientos similares, el impacto paisajístico se evalúa como admisible.

5.9.5 Impactos acumulativos con otros emprendimientos mineros

5.9.5.1 Aguas de escurrimiento superficial

La principal zona de drenaje natural del área es el Arroyo Catalán Chico, que transcurre en dirección Sur-Norte en el límite oeste del proyecto; a cuyos márgenes se encuentran varios emprendimientos mineros aguas arriba (más cercanos: CE 1252/22, CE957/22, CE644/1993)

En este contexto, se evaluará la zona de labor, así como las medidas de

mitigación locales de este emprendimiento a los efectos de minimizar impactos acumulativos con los emprendimientos del entorno.

5.9.5.2 Paisaje

Con respecto al paisaje rural, tomando como referencia un espectador en el camino vecinal, se considera que el impacto de este emprendimiento sobre el paisaje rural local tendrá un efecto adicional moderado a los ya existentes. Como se mencionó anteriormente, serán observables las labores en basaltos alterados y acopios de basalto fresco, el énfasis está puesto en no dejar cavas abiertas y no generar grandes acopios en la zona laboreada. Si estas actividades se van realizando simultáneamente con el avance de la extracción, los impactos visuales de la misma se van compensando con las áreas en proceso de recuperación y su revegetación, atenuándose el impacto.

5.9.6 Generación de residuos

La operación del proyecto generará residuos domésticos y residuos peligrosos (Categoría I). Los residuos domésticos incluyen efluentes sanitarios y aguas de lavado y cocina, que serán tratados mediante un sistema sanitario con decantación de grasas, y residuos orgánicos e inorgánicos que se acopiarán en recipientes con tapa y se trasladarán periódicamente a la ciudad de Artigas.

Los residuos peligrosos estarán asociados principalmente a hidrocarburos, incluyendo aceites usados, filtros, trapos y posibles suelos contaminados por derrames. Se estima una generación anual de 3 tarrinas de aceites y 6 tarrinas con filtros y trapos. Desde el punto de vista ambiental, los residuos domésticos tienen baja significancia, mientras que los residuos Categoría I requieren gestión específica para evitar afectaciones, en particular sobre las aguas superficiales.

5.9.7 Resumen de los principales factores ambientales afectados

De acuerdo al análisis de los impactos negativos previstos se definen que estos son mayoritariamente locales, asociados a la zona de extracción, afectando la topografía, el escurrimiento superficial, el nivel sonoro, la flora, sitios arqueológicos y paisaje local.

- Medio físico
 - Suelo
 - Topografía
 - Aguas superficiales
 - Nivel sonoro
- Medio biótico:
 - Flora
- Medio simbólico
 - Sitios arqueológicos
 - Paisaje local

5.9.8 Matriz de interacción

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, se confeccionó una matriz de interacciones entre las principales actividades involucradas en el emprendimiento y su influencia sobre los diferentes factores del medio receptor (Tabla 6).

En la misma se valorarán los impactos de acuerdo a la siguiente escala:

- Interacción de tipo negativo a valorar.....X
- Interacción de tipo negativo insignificante x
- Interacción de tipo positivo... ..+

Tabla 6. Matriz de interacción actividades-influencia

	Fase Implantación	Fase Operación					Emisiones	Otros		Fase de Abandono	
	Poblaciones	Zona labor basalto alterado	Zona labor basalto fresco	Escombreras basalto fresco	Operación Maquinaria	Transporte / Procesado		Mano de obra	Presencia física en el lugar	Zona de labores	Poblaciones
Agua Superficial		X	X	X			x			X	
Agua Subterránea											
Suelo		X	X	X		x			X	x	
Topografía		X	X	X					X	X	
Calidad de aire/ Nivel Sonoro		x	x		x	x					
Flora		X	X	X		x				x	
Fauna		x	x		x	x			x		
Percepción Social	+	+	+					+	x		-
Paisaje	x	x	x						x	x	
Sitios de valor histórico		x	x								
Acumulativos otros emprendimientos							x			x	

5.10 Evaluación de impactos y medidas de mitigación

De acuerdo a la evaluación realizada en el capítulo anterior, los principales impactos identificados y que por su valoración requieren ser evaluados, han sido los siguientes:

- Eliminación de suelo
- Cambios en la topografía
- Alteración del escurrimiento y calidad de aguas superficiales
- Nivel sonoro y vibraciones
- Eliminación de la flora
- Afectación de sitios arqueológicos
- Alteración en el paisaje local
- Generación de residuos categoría I

Para cada uno de estos impactos se realizarán las siguientes consideraciones:

- Formulación de medidas de mitigación
- Realización de un comentario a modo de conclusión sobre cada uno de ellos

5.10.1 Eliminación de suelo

La mitigación se orienta a limitar la afectación del suelo a las áreas estrictamente necesarias para la explotación y la logística. Se prevé delimitar técnicamente la explotación según las zonas mineralizadas, evitar movimientos de tierra innecesarios, no dejar cavas abiertas y reducir la superficie de escombreras mediante escombrera interior por celdas. El suelo y estériles excedentes se depositarán en acopios pequeños sobre áreas ya laboreadas para facilitar la revegetación, concentrando los estériles frescos en sectores definidos.

La actividad extractiva implica una afectación inevitable del suelo, principalmente superficial. No obstante, una explotación ordenada, el uso prioritario de áreas ya intervenidas, la ausencia de cavas abiertas y la concentración de acopios permiten atenuar el impacto y favorecer la restauración progresiva del terreno.

5.10.2 Cambios en la topografía

La actividad minera modifica la topografía local principalmente por la apertura de la cantera y la presencia de estériles en superficie. Para mitigar estos efectos, la explotación se delimitará según criterios técnicos y la cartografía de zonas mineralizadas, evitando movimientos innecesarios de material. No se dejarán cavas abiertas y se reducirá la superficie ocupada por escombreras mediante un sistema de escombrera interior por celdas, minimizando grandes acopios en superficie. La disposición y acondicionamiento de los estériles de basalto fresco considerará la topografía natural del terreno y, en la etapa de abandono, los acopios temporales se conformarán de manera compatible con la geomorfología

local, favoreciendo la revegetación. Con la aplicación de estas medidas, los impactos sobre la topografía se consideran ambientalmente admisibles.

5.10.3 Aguas de escurrimiento superficial

La alteración de la superficie por las labores mineras puede afectar la calidad del agua de escurrimiento superficial, principalmente por arrastre de sedimentos, así como por la generación de efluentes líquidos en las instalaciones de personal. Para mitigar estos efectos, en las labores en basalto alterado se evitará intervenir zonas de escurrimiento natural y se utilizará un sistema de escombreras interiores, que permite la recuperación progresiva del terreno, aumenta la infiltración y reduce el escurrimiento superficial.

En las labores en basalto fresco se implementarán piletas móviles de sedimentación de sólidos ($2 \times 2 \times 2$ m) asociadas a cada frente activo, junto con sistemas de drenaje bajo accesos y estériles que actúan como filtros de partículas.

Las aguas grises serán tratadas mediante trampa de grasas estanca y cámaras sucesivas antes de su infiltración al terreno. Las aguas negras se gestionarán mediante una fosa séptica de dos cámaras impermeables (2 m^3 y 1 m^3) y una cámara testigo, con retiro periódico de lodos.

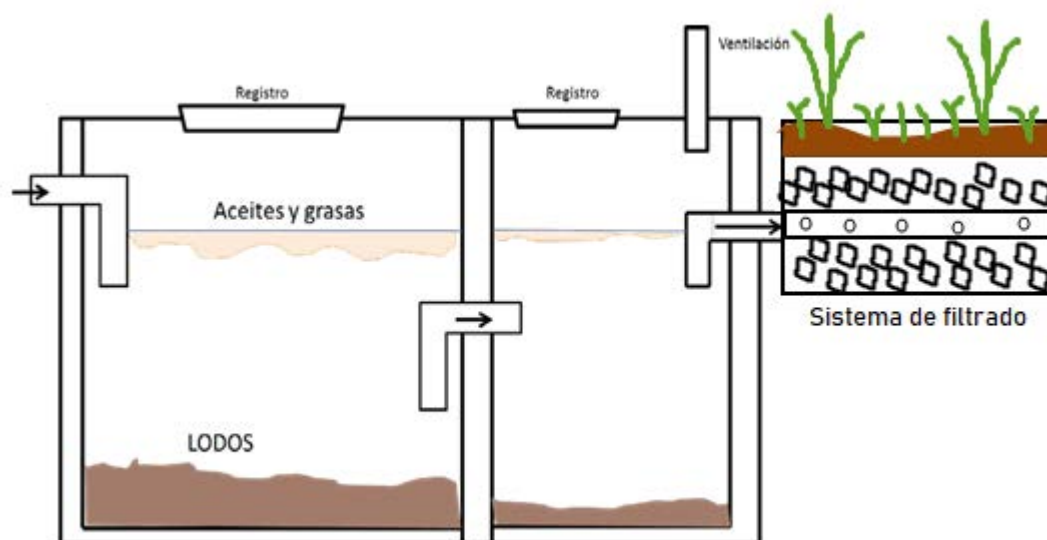


Fig 15. Esquema de fosa séptica a instalar.

Considerando la presencia de otros emprendimientos mineros en la cuenca del Arroyo Catalán Chico, se prevé un monitoreo semestral en dos puntos fijos del arroyo y uno eventual, analizando pH, aceites y grasas, turbidez y nitratos, estableciendo además una línea de base previa al inicio de las operaciones. Con la aplicación de estas medidas y el plan de monitoreo, los impactos sobre las aguas superficiales se consideran mitigables y ambientalmente aceptables a escala del proyecto.

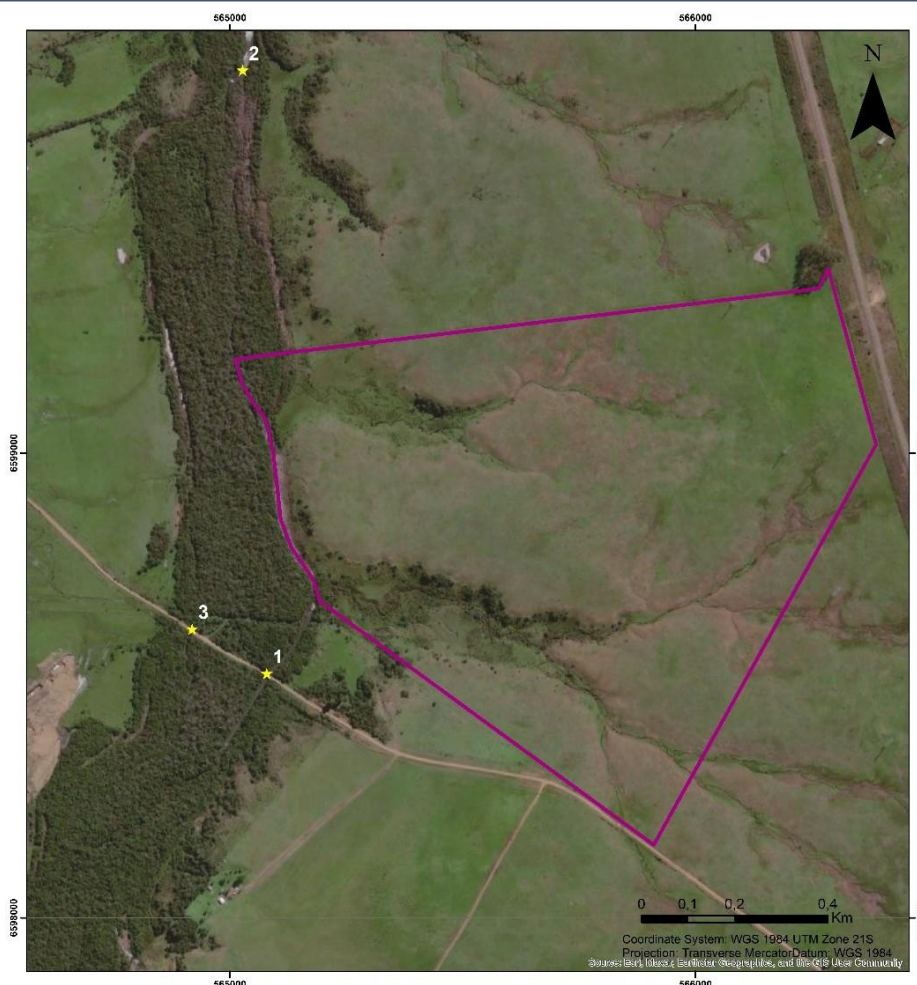


Fig. 16. Localización de puntos de muestreo de agua (1, 2 y 3).

5.10.4 Impacto nivel sonoro y vibraciones

Los niveles de ruido más elevados se concentran en la zona de labores durante la jornada laboral y en proximidad a la maquinaria. Las vibraciones se asocian exclusivamente a los eventos de voladura y, por las distancias y cargas previstas, no afectan a las estructuras cercanas.

Como medidas de mitigación se prevé el uso obligatorio de equipos de protección personal (protección auditiva, visual, respiratoria, casco, guantes y calzado de seguridad) y la aplicación de un protocolo específico para el manejo de explosivos. Dicho protocolo contempla la programación de las voladuras en horarios fijos, con aviso previo mediante señal sonora, considerando la ubicación de las viviendas más próximas.

Con la aplicación de estas medidas, los impactos sonoros y vibratorios se consideran controlables, admisibles y compatibles con la actividad y el entorno.

5.10.5 Impacto sobre la flora

Se prevén impactos permanentes sobre la vegetación en las zonas de labor y en las escombreras de basalto fresco, y efectos temporales y reversibles sobre el tapiz vegetal en las áreas de laboreo en basalto alterado.

Como medidas de mitigación, en las zonas de basalto alterado se prevé la redistribución progresiva del material alterado y del suelo superficial sobre las

áreas ya explotadas, favoreciendo la regeneración natural de gramíneas desde los bordes y sectores intervenidos. La optimización del tránsito de maquinaria por sectores definidos permitirá reducir la superficie afectada. En las escombreras de basalto fresco se contempla el recubrimiento superior con basalto alterado, lo que mejora las condiciones para la recuperación vegetal, especialmente en la fase de abandono.

Considerando el tipo de vegetación afectada, el carácter localizado del impacto y la posibilidad de recuperación parcial del tapiz, el efecto sobre la flora se considera mitigable y ambientalmente admisible.

5.10.6 Generación de Residuos Categoría I

El proyecto prevé la generación de residuos domésticos de baja relevancia ambiental y residuos peligrosos Categoría I, estos últimos asociados principalmente al manejo de hidrocarburos, lubricantes, fluidos oleohidráulicos, suelos contaminados y elementos absorbentes, con potencial impacto sobre el suelo y las aguas superficiales.

Los residuos Categoría I serán almacenados en tarrinas plásticas rotuladas y herméticas (100–200 L) dentro de un área de servicios especialmente acondicionada. Se estima una generación anual del orden de 3 tarrinas de aceites usados y 6 tarrinas de filtros y trapos contaminados. El almacenamiento será temporal, por un plazo máximo de un año, con remisión periódica a gestor autorizado o traslado a la ciudad de Artigas para su disposición final.

El proyecto incluye una plataforma de hormigón de 9 × 5 m destinada a mantenimiento y manejo de hidrocarburos, equipada con muros perimetrales antiderrame, desagüe hacia contenedor removible, sector techado para combustible (hasta 1.000 L) y depósito de residuos Categoría I, además de extintores y kit antiderrame. Todas las operaciones de reabastecimiento y mantenimiento se realizarán exclusivamente en esta área, minimizando el riesgo de derrames.

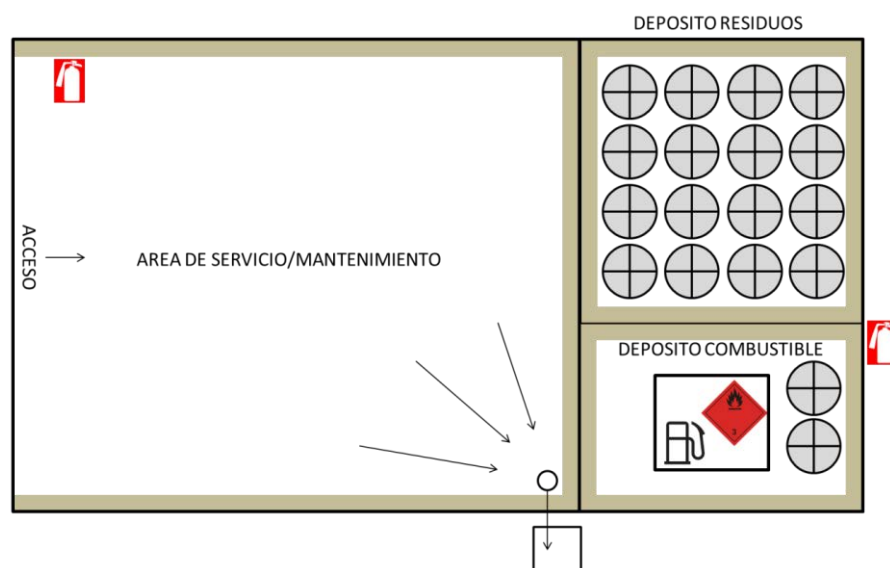


Fig. 17. Diseño del área de servicio, depósito de desechos contaminados y combustible.

Con la implementación de estas medidas, el impacto asociado a la generación y manejo de residuos Categoría I se considera adecuadamente mitigado y ambientalmente admisible.

5.10.7 Impacto arqueológico

La remoción de suelo y de la cobertura vegetal asociada a las labores mineras puede generar impactos sobre el patrimonio arqueológico. No obstante, de acuerdo con el Estudio de Impacto Arqueológico, las actividades proyectadas son compatibles en la mayor parte del área, la cual presenta un paisaje previamente perturbado, con excepción del sitio identificado como cantera-taller.

Como medida de mitigación se establece una zona de restricción arqueológica que excluye dicho sitio de cualquier intervención. Esta área será delimitada mediante estacas en sus vértices y cartelería visible que identifique el sitio arqueológico y prohíba el ingreso y las labores.

Tabla 7 Detalle de vértices de zona de exclusión arqueológica propuesta

Pto	Coord_Y	Corrd_X	X_UTM21S	Y_UTM21S
a	30° 44'37.43"S	56° 18'50.33"O	565666,8	6598597,6
b	30° 44'37.35"S	56° 18'44.98"O	565809,1	6598599,2
c	30° 44'42.16"S	56° 18'44.89"O	565810,6	6598452,1
d	30° 44'42.20"S	56° 18'50.24"O	565668,3	6598450,8

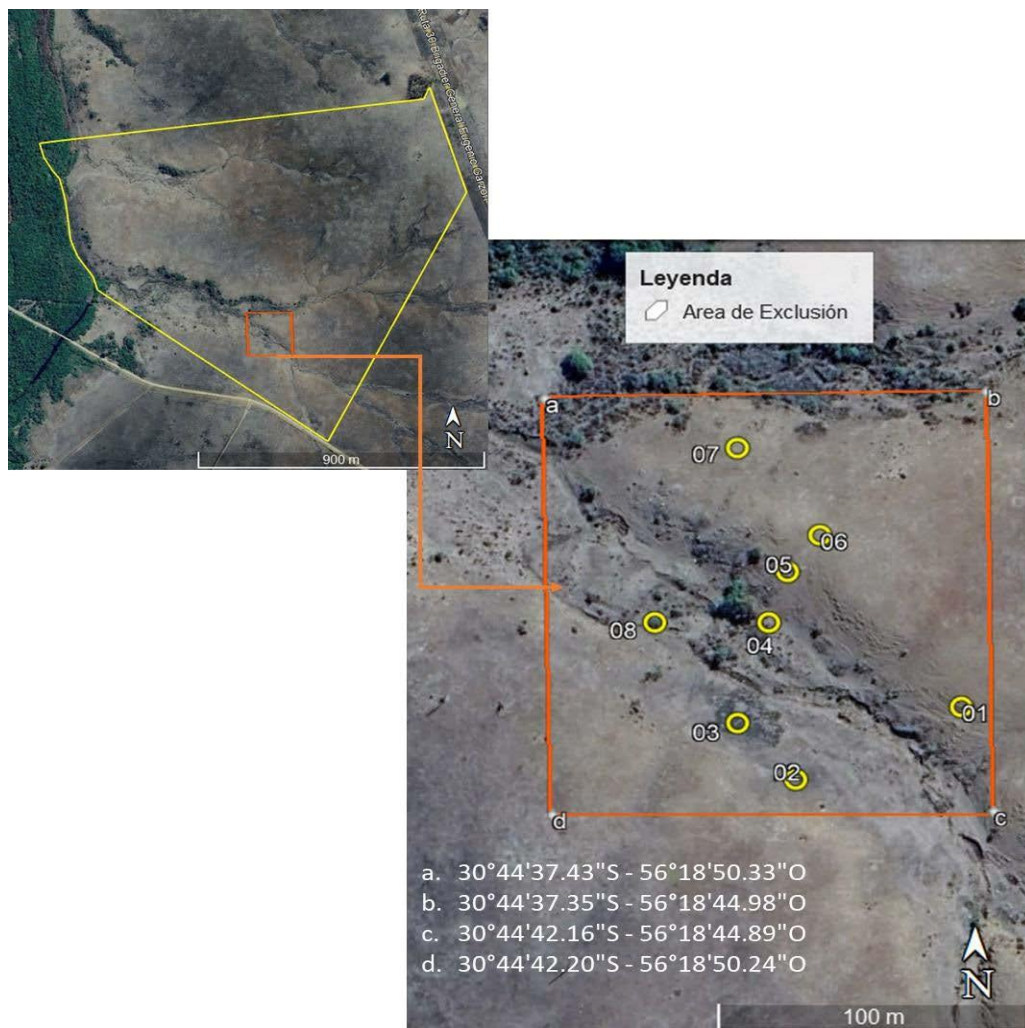


Figura 18. Perímetros de protección arqueológica definida en EIARq.

Con la aplicación de estas medidas, se considera que el proyecto no generará impactos sobre los sitios arqueológicos identificados.

5.10.8 Impacto sobre el paisaje local

Se consideran:

- La zona de labor por la actividad a cielo abierto
- La presencia de estériles en superficie
- La geomorfología positiva determinada por el acopio de los estériles de basalto fresco en superficie.

5.10.8.1 Estrategias de mitigación

Para minimizar el impacto visual sobre el paisaje local se prevé el relleno de cavas generadas en el laboreo de basalto alterado, la conformación de depósitos de estéril fresco integrados a la geomorfología natural del terreno y la generación de condiciones que favorezcan la revegetación. Asimismo, las tareas de restauración se realizarán de forma progresiva y simultánea al avance de la explotación, evitando la existencia de grandes áreas degradadas.

Con la aplicación conjunta de estas medidas, los impactos visuales asociados al proyecto se consideran ambientalmente admisibles.

6 Plan de monitoreo de la gestión ambiental

Considerando lo evaluado en los capítulos anteriores, se puede resumir el emprendimiento a una secuencia que comprende las siguientes etapas:

- Actividades de implantación
- Las actividades de explotación minera
- Abandono total de la actividad del emprendimiento

Como objetivo principal, se debe hacer lo posible por recuperar las áreas afectadas y los parámetros que en un momento dado lo van a definir como: la recuperación morfológica y la revegetación de cada zona explotada.

De acuerdo al estudio de los principales impactos que generan las actividades y la estrategia de mitigación a implementar, se proyecta planificar y monitorear por parte del responsable de operaciones del emprendimiento las siguientes actividades:

- Seguimiento diario de:
 1. Técnicas de extracción, según el plan de explotación
 2. Lugares de acopio del material extraído
 3. Equipos de protección del personal
 4. Carteles de seguridad
 5. Eliminación de desperdicios

- Evaluación semanal de:
 1. Zonas activas de labor, relleno de cavas y acopio de estériles excedentes
 2. Lugares de acopio de estéril frescos
 3. Avance de la zona de labor

6.1 Programa de monitoreo

El objetivo es adecuar un programa de monitoreo, que pueda ser entendido por el minero de forma tal que lo pueda cumplir y que permita el seguimiento de la actividad.

En tal sentido se prevé:

- Para monitorear la evolución de las labores, se realizará de forma anual la altimetría el área afectada por el asunto minero considerado en este proyecto. De esta forma, se hará un seguimiento de la evolución de las labores y la morfología generada por la actividad minera.
- Monitorear calidad de agua del Arroyo Catalán Chico según las coordenadas 1: $x=565079\text{mE}$, $y=6598525\text{mS}$; 2: $x=565027\text{mE}$, $y=6599823\text{mS}$ (UTM21S, WGS84) y de ser posible un tercer punto adicional (3. $x=564919\text{mE}$, $y=6598621\text{mS}$; UTM21S, WGS84) para los parámetros: sólidos totales, sólidos en suspensión, pH, conductividad y nitratos.
- Monitoreo semestral de la calidad de agua para los parámetros mencionados. Los niveles de referencia lo constituyen los parámetros del Decreto 253/79 para cursos de agua clase 3, y la información generada durante la ejecución del proyecto.
- Monitoreo de depósito de combustible y depósito de residuos Categoría I. Entrega de residuos a gestor autorizado con frecuencia máxima anual.

6.2 Resultados a entregar mediante informes a DINACEA

A los efectos de describir gráficamente ante DINACEA la situación real de la concesión, se planifica hacerle llegar un informe que recopile la información relevada durante el periodo de operación a partir de la fecha de la autorización ambiental en donde se describirá la situación de la concesión y el plan de trabajo para el siguiente periodo de operación.

7 Conclusiones

La actividad extractiva de geodas a cielo abierto, implica la remoción y destrucción de la vegetación y el suelo subyacente.

Mediante un plan de explotación ordenado, se puede mitigar los principales impactos provenientes de las actividades mineras o evitar sus efectos (zonas de exclusión de labores para sitios arqueológicos, manejo de agua de escorrentía, etc.).