

Estudio de Impacto Ambiental

Instalación de Planta para la Fabricación de Briquetas y Pellets



JUNIO 2025



BRIK-NIC

 **AiKE**
Servicios ambientales

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	4
DATOS DEL PROPONENTE	4
1. Objetivos y beneficios socioeconómicos en el orden local, provincial y nacional	5
2. Descripción del proyecto	5
2.1. Principales componentes. Dimensiones y Localización.	6
2.1.1 Localización y área de influencia	6
2.1.2 Población afectada	7
2.1.3 Superficies	8
2.1.4 Topografía	8
2.2 Tecnología, procesos, insumos, productos, subproductos y desechos; tipos, cantidad, condiciones de almacenamiento temporario o permanente durante la operación del establecimiento, ya sea normal o excepcional.	9
2.2.1 Proceso Productivo	9
2.2.2 Consumo de energía por unidad de tiempo en diferentes etapas	10
2.2.3 Consumo de combustibles por tiempo, unidad de tiempo y etapa	10
2.2.4 Agua. Consumo u otros usos. Fuente. Calidad y cantidad.	10
2.2.5 Detalle exhaustivo de otros insumos (materiales y sustancias por etapa del proyecto).	10
2.2.6 Detalle de productos y subproductos. Usos y marcas comerciales	11
2.2.7 Residuos y contaminantes. Tipo y volúmenes por unidad de tiempo.	11
2.3. Protección ambiental: Medidas de prevención. Controles previstos. Monitoreo, procedimiento, otorgación e instrumentos proyectados con el fin de evitar contingencias ambientales durante las diferentes etapas, incluyendo las actividades de transporte.	12
3. Descripción de la situación ambiental existente	12
3.1. Componentes biofísicos	12
3.1.1. Atmósfera	12
3.1.2. Agua: Hidrología superficial y subterránea; calidad del agua.	13
3.1.3. Suelo y subsuelo: Edafología, hidrología, geología, estabilidad, permeabilidad y geomorfología.	13
3.1.4. Flora: Vegetación autóctona y asilvestrada, especies presionadas y/o raras o únicas.	13
3.1.5. Fauna: Terrestre y acuática, especies raras y amenazadas.	14
3.2. Componente socio-económico	14
3.2.1. Medio social, demografía, empleo, salud, vivienda, educación, equipamiento para recreación y deporte, otros factores de bienestar	14
3.2.2. Actividad y uso del área de localización	15
3.3. Usos alternativos y recursos que se verían afectado por el proyecto	15
3.4. Recursos: Potencial minero y zonas de extracción actual; estructura del territorio agropecuario, potencial y rendimiento, montos y bosques; potencial de caza y pesca; sitios de interés y patrimonio cultural y natural; paisajes, parques y reservas.	16
3.5. Infraestructura: redes, vías de comunicación y transporte, aeropuertos, estaciones terminales.	

3.6. Ordenamiento territorial: Esquemas, planes y códigos urbanísticos relacionados directa o indirectamente con el proyecto, economía local y regional.	16
3.7. Compatibilidad con otros proyectos pre-existentes conforme a bases legales y administrativas.	17
4. Identificación, valoración e interpretación de los posibles impactos del proyecto sobre cada componente ambiental y sobre el conjunto (efectos combinados). Observación de efectos directos e indirectos; análisis temporo-espacial (duración y extensión de los efectos). Intensidad de los impactos. Identificación de las acciones cuyos efectos no son suficientemente conocidos en la actualidad.	17
5. Identificación, valoración e interpretación de los posibles efectos del ambiente sobre la obra y/o acción proyectada.	19
6. Consideración de impactos negativos inevitables: Importancia y accesibilidad de los mismos. Medidas de mitigación previstas. Consecuencias reversibles e irreversibles en caso de materializarse el proyecto.	20
7. Consideración de la situación ambiental futura, a mediano y largo plazo, con y sin ejecución del proyecto. Plan de monitoreo para las diferentes etapas. Plan de acondicionamiento ambiental en la etapa de post-operación.	21
8. Proyectos alternativos y opcionales y fundamentación de sus conclusiones.	22
9. Informe sintético. Resumen de los estudios realizados y sus conclusiones.	23
BIBLIOGRAFÍA	25

INTRODUCCIÓN

El presente Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) se elabora en cumplimiento de lo establecido por la Ley Provincial N° 55 de Medio Ambiente.

Este documento contempla las fases de construcción, operación y cierre de obra del proyecto "Instalación de Planta para la Fabricación de Briquetas y Pellets", describiendo los aspectos ambientales más relevantes en cada etapa.

El propósito de este EsIA es notificar a la Autoridad de Aplicación sobre la instalación y operación de una planta destinada a la producción de briquetas y pellets, utilizando residuos generados en la primera transformación mecánica de la madera.

DATOS DEL PROPONENTE

Proponente

Nombre persona jurídica: Nicolás Ubertalli

Domicilio real y legal: Perón 1435. Tolhuin (9420)

Teléfono de contacto: +54 9 11 5226-0909

Actividad principal de la empresa: Fabricación de briquetas

Responsable de elaboración de la GAP

Nombre y Apellido: Marina J. Rega Babek

Incumbencia: Lic. En Gestión Ambiental

Consultora Ambiental: AIKE Servicios Ambientales

Consultora Ambiental Provincial N°: orden 55.

E-mail: rega.ambiente@gmail.com

Teléfono de contacto: +54 9 2964-414621

1. Objetivos y beneficios socioeconómicos en el orden local, provincial y nacional

El proyecto tiene como objetivo principal valorizar los residuos del procesamiento de la madera local, transformándolos en productos energéticos económicamente viables y ambientalmente sostenibles, como briquetas y pellets. Esta iniciativa contribuye a reducir el volumen de residuos acumulados o quemados de forma inadecuada, lo que disminuye significativamente el riesgo de incendios forestales en las zonas aledañas a Tolhuin.

Además, se busca promover la concientización sobre el aprovechamiento energético de los residuos, incentivando la transición de sistemas tradicionales de calefacción (como la quema de leña húmeda o el uso de GLP) hacia tecnologías más limpias y eficientes, con beneficios tanto para la salud como para el ambiente.

La producción de briquetas y pellets no solo contribuye a la mejora de la calidad del aire al disminuir las emisiones de material particulado y otros contaminantes generados por la quema de leña no tratada, sino que también genera empleo estable durante todo el año, en contraposición al trabajo temporal asociado al uso de leña. Además, al ser productos sin aditivos, con alto poder calorífico y bajo contenido de humedad (<10%), su uso resulta más práctico, seguro y eficiente para hogares e industrias.

Finalmente, el proyecto abre la posibilidad de insertar un producto local en mercados externos, fortaleciendo la economía regional. La producción estimada es de 60 toneladas mensuales de briquetas y 120 toneladas mensuales de pellets.

2. Descripción del proyecto

El presente proyecto consiste en la instalación y operación de una planta destinada a la fabricación de briquetas y pellets a partir de residuos de madera generados por aserraderos locales. Constituye una ampliación de un emprendimiento ya existente, dedicado actualmente a la fabricación de briquetas a partir de residuos de madera. La propuesta incorpora ahora la producción de pellets, como una línea complementaria, con el objetivo de diversificar la oferta de biocombustibles sólidos y responder a una demanda creciente por soluciones energéticas más eficientes y sostenibles.

ANTECEDENTES

La industria maderera en Tierra del Fuego, especialmente en la localidad de Tolhuin, se caracteriza por un alto nivel de aprovechamiento primario, con escasa incorporación de procesos de transformación secundaria. Como resultado de estas actividades, se generan anualmente aproximadamente 33.150 toneladas de residuos lignocelulósicos (CIEFAP y Gobierno de Tierra del Fuego, 2022), compuestos principalmente por aserrín, viruta, corteza y despuntes.

En la actualidad, dichos residuos tienen como destino principal la acumulación o la quema a cielo abierto, lo cual representa no solo un desaprovechamiento energético, sino también un riesgo ambiental significativo, especialmente en relación con incendios forestales y emisión de material particulado (CIEFAP, 2011).

Si bien el Estado Provincial ha promovido diversas iniciativas para la valorización energética de la biomasa, la falta de inversión privada, la ausencia de infraestructura adecuada y la alta competitividad de otras fuentes energéticas subsidiadas como el GLP, han limitado su implementación efectiva (Parodi, UNAM).

Diversos estudios técnicos han demostrado que la producción de briquetas y pellets representa una alternativa viable tanto en términos ambientales como económicos. La densificación de estos residuos mejora su valor calorífico, reduce el volumen de almacenamiento necesario y permite su uso eficiente en equipos de combustión modernos (Pantaenius et al., 2008; CIEFAP, 2011).

Por todo lo anterior, el presente proyecto se propone como una solución concreta y sostenible para transformar residuos forestales en una fuente energética limpia, fomentar la economía circular en la región y reducir los impactos negativos de las prácticas actuales.

2.1. Principales componentes. Dimensiones y Localización.

2.1.1 Localización y área de influencia

El proyecto se encuentra localizado en LOTE 1 SECC T Macizo N° 246. Las coordenadas son las siguientes: 54°29'24.0"S / 67°12'34.6"W

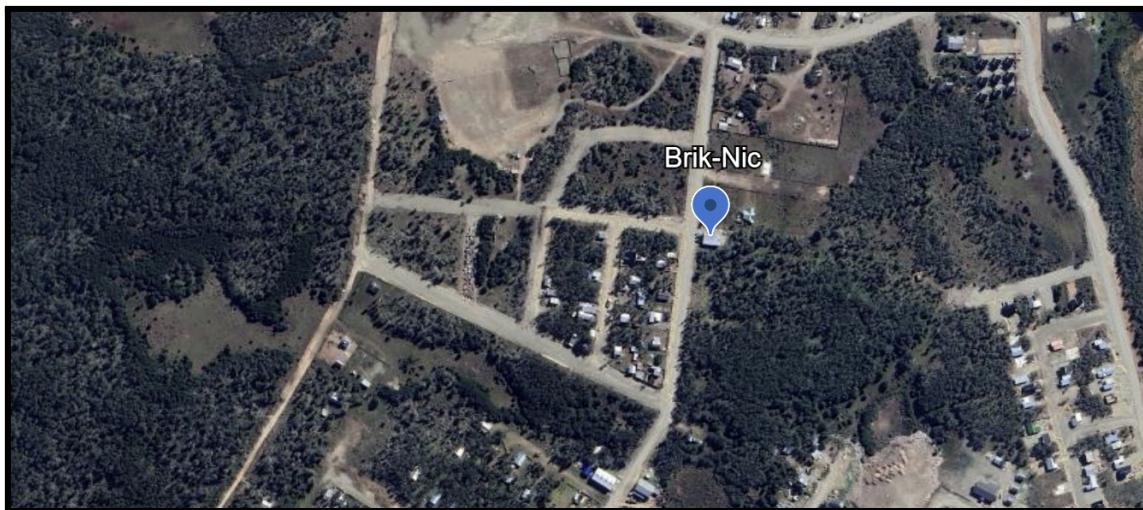


Imagen 1: Localización del proyecto- Fuente: Google Earth

El proyecto se encuentra aproximadamente a 3.500 metros del Lago Fagnano y a unos 6.000 metros de la Reserva Provincial Laguna Negra. Esta ubicación estratégica permite un desarrollo operativo eficiente, manteniendo al mismo tiempo una distancia prudencial respecto de cuerpos de agua y áreas protegidas.

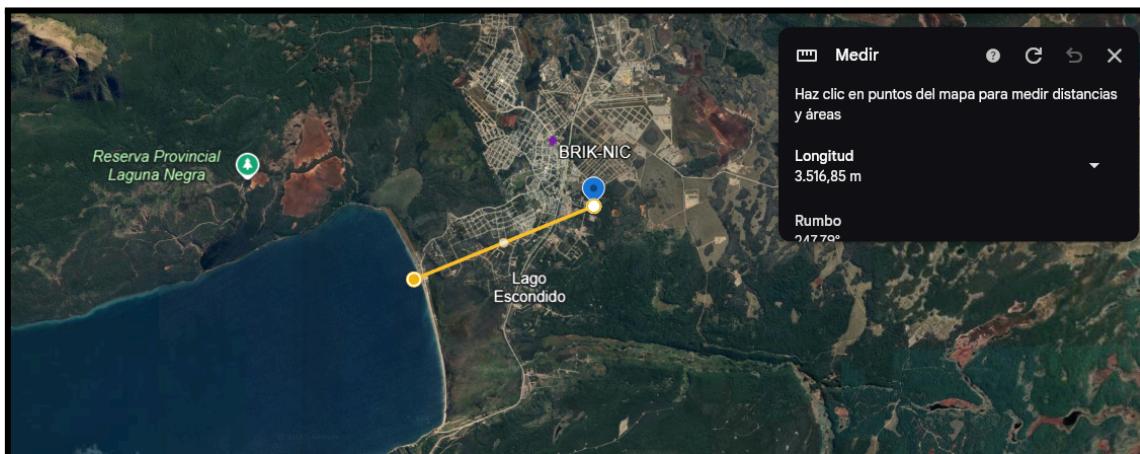


Imagen 2: Localización del proyecto- Fuente: Google Earth

2.1.2 Población afectada

El proyecto tiene como población objetivo, en una primera etapa, a los habitantes de la provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur, con especial presencia en las ciudades de Tolhuin, Ushuaia y Río Grande.

Actualmente, la distribución se realiza de forma directa en Tolhuin, mientras que en Ushuaia y Río Grande se opera a través de distribuidores locales. Si bien aún no se han concretado ventas fuera de la isla, el proyecto contempla, a mediano plazo, expandir su alcance comercial hacia el sur de la Patagonia, incluyendo las provincias de Santa Cruz y Chubut.

En Tolhuin, donde una parte significativa de la población no cuenta con acceso a gas de red y el consumo de GLP resulta económicamente inaccesible una vez agotados los bonos subsidiados, las briquetas y pellets se presentan como una alternativa energética viable y más económica.

2.1.3 Superficies

La operación se lleva a cabo en un predio industrial ya habilitado, que cuenta con:

- Galpón existente de 160 m², donde actualmente se desarrolla la actividad productiva

Como parte del crecimiento del proyecto, se contempla:

- Una ampliación de 200 m² a construir detrás del galpón actual, que albergará dos nuevas naves para producción
- La proyección de un nuevo galpón de 160 m² hacia fines del año, destinado al depósito de materia prima

Estas ampliaciones se realizarán dentro del mismo predio, sin requerir infraestructura pública adicional.

2.1.4 Topografía

La topografía del área donde se desarrolla el proyecto presenta características predominantemente llanas, con ligeras ondulaciones propias de la región centro de la Isla Grande de Tierra del Fuego.

A continuación, se incluye una imagen satelital obtenida desde Google Earth donde puede apreciarse la escasa pendiente del terreno y su entorno inmediato.

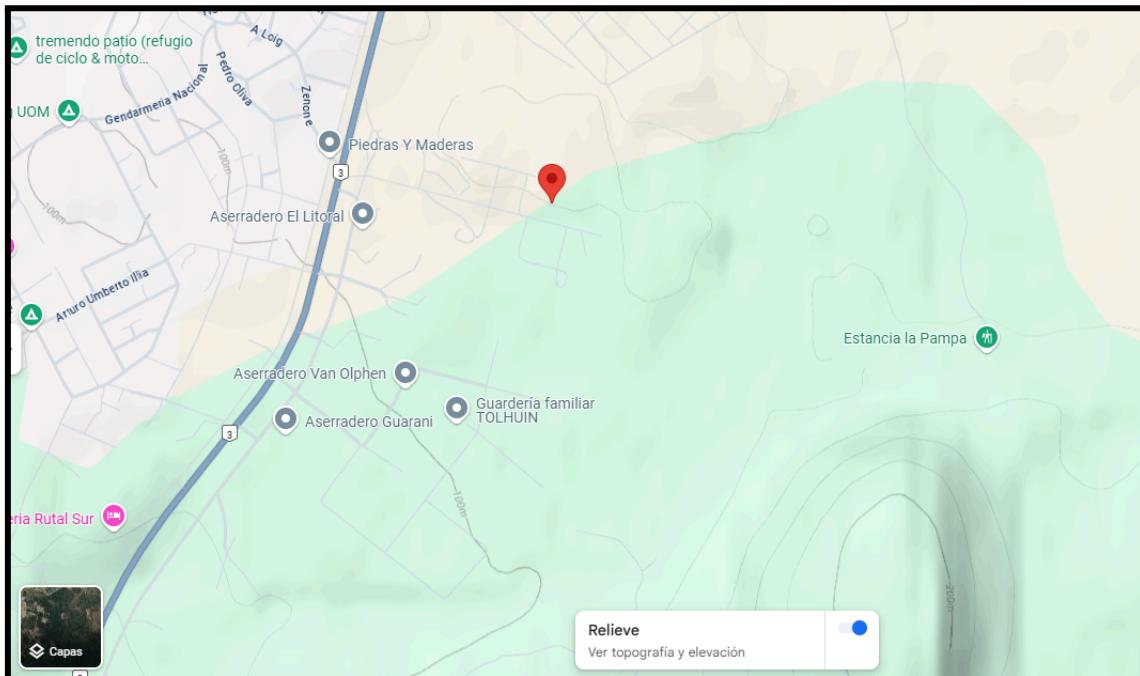


Imagen 3: Topografía- Fuente: Google Earth

2.2 Tecnología, procesos, insumos, productos, subproductos y desechos; tipos, cantidad, condiciones de almacenamiento temporario o permanente durante la operación del establecimiento, ya sea normal o excepcional.

2.2.1 Proceso Productivo

El proyecto contempla una línea de producción basada en la valorización energética de residuos madereros, específicamente mediante la fabricación de briquetas y, a mediano plazo, pellets. Las etapas operativas para el procesamiento de la materia prima son las siguientes:



Imagen 7: Diagrama de flujo - Proceso productivo

Datos de operación actual (Julio 2024)

- Materia prima procesada:** 4.389 kg de aserrín
- Producto vendido:** 2.296 kg de briquetas

Distribución y comercialización

Los productos se distribuyen actualmente en las tres principales localidades de la provincia:

- Río Grande:** punto de venta en corralón
- Ushuaia:** distribución mediante vendedor local
- Tolhuin:** ventas a pedido

A futuro, se proyecta la expansión hacia mercados extraprovinciales e internacionales, especialmente en regiones con acceso limitado a gas natural, aprovechando las ventajas ambientales y económicas del producto.

2.2.2 Consumo de energía por unidad de tiempo en diferentes etapas

El consumo eléctrico estimado para el funcionamiento de los equipos (zaranda, briquetadora, peletizadora, etc.) es de 40 kWh, con conexión directa a la red eléctrica trifásica disponible en el predio. Este consumo se mantiene estable durante las etapas de producción activa.

2.2.3 Consumo de combustibles por tiempo, unidad de tiempo y etapa

No se prevé el uso de combustibles fósiles. El único combustible utilizado es biomasa residual, la cual es incinerada en una cámara de combustión al ingreso.

2.2.4 Agua. Consumo u otros usos. Fuente. Calidad y cantidad.

El proceso productivo no requiere consumo de agua. Para uso sanitario y consumo personal de los operarios, se utiliza agua envasada y un tanque de almacenamiento de 1000 litros que es abastecido periódicamente por el Municipio de Tolhuin a solicitud. No se requiere agua para el enfriamiento de maquinaria ni otras funciones industriales.

2.2.5 Detalle exhaustivo de otros insumos (materiales y sustancias por etapa del proyecto).

Insumos principales utilizados en la producción de briquetas y pellets:

- **Aserrín**
- **Viruta de madera**
- **Material lignocelulósico particulado** (residuos de carpintería o aserraderos)
- **Bolsas de polipropileno** para empaque final
- **Hilo de costura industrial** para el cierre de bolsas

No se utilizan aditivos químicos ni aglutinantes.



Imagen 4: Aserrín de aserradero y bolsas

2.2.6 Detalle de productos y subproductos. Usos y marcas comerciales



Imagen 5: Producto final

2.2.7 Residuos y contaminantes. Tipo y volúmenes por unidad de tiempo.

El proyecto contempla un esquema de producción con mínima generación de residuos y sin generación de residuos peligrosos o líquidos industriales. A continuación, se detallan los principales tipos de residuos y su tratamiento:

- **Residuos sólidos industriales (no peligrosos):** Provenientes de la clasificación del material en la zaranda (astillas finas, virutas, partículas no aptas para compactación). Estos residuos son reaprovechados como insumo energético.
- **Residuos peligrosos:** No se prevé generación de residuos peligrosos en ninguna etapa del proceso productivo.
- **Residuos líquidos industriales y barros:** No se generan efluentes líquidos ni barros industriales. El proceso de producción es completamente en seco, sin uso de agua en las etapas de tratamiento, compactación o almacenamiento.
- **Residuos domiciliarios:** De bajo volumen, limitados a residuos orgánicos y reciclables generados por el personal. Se gestionan a través del sistema de recolección municipal correspondiente.
- **Emisiones atmosféricas:** Se contempla la generación de emisiones controladas provenientes del sistema de combustión utilizado para el secado del material. La fuente principal de emisión es la caldera, cuya chimenea de evacuación de gases alcanza una altura de 2 metros. El secador, por su parte, cuenta con un conducto de salida de gases que se eleva hasta los 4 metros. Ambas estructuras permiten una adecuada dispersión en el entorno inmediato, minimizando el impacto local.
- **Residuos cloacales:** La planta cuenta con una cámara séptica y biodigestor y servicios sanitarios básicos, incluyendo un baño, una ducha y cocina, adecuados para el personal actual.

2.3. Protección ambiental: Medidas de prevención. Controles previstos.

Monitoreo, procedimiento, otorgación e instrumentos proyectados con el fin de evitar contingencias ambientales durante las diferentes etapas, incluyendo las actividades de transporte.

El proyecto contempla una serie de medidas preventivas, controles operativos y procedimientos de monitoreo ambiental con el objetivo de minimizar riesgos y evitar impactos negativos durante todas las etapas del proceso productivo y logístico, incluyendo el transporte.

Medidas de prevención:

- Uso exclusivo de residuos forestales (aserrín, viruta y madera residual) como materia prima, sin incorporación de aditivos ni sustancias químicas.
- Implementación de un sistema cerrado de combustión para el horno de secado, utilizando biomasa propia como fuente de calor, lo que evita el uso de combustibles fósiles.
- Reducción de riesgos de incendio a través del control del acopio de material, minimización de residuos secos sueltos y mantenimiento regular de los equipos.
- Almacenamiento de materia prima y producto final en espacios cubiertos para evitar emisiones difusas y dispersión de material particulado.

Controles operativos previstos:

- Mantenimiento periódico de zaranda, briqueteadora y sistema de secado, para garantizar un funcionamiento eficiente y con bajas emisiones.
- Control de emisiones a través de chimeneas ubicadas a alturas adecuadas (2 m en caldera y 4 m en secador), diseñadas para una dispersión efectiva.
- Registro y trazabilidad de la materia prima recibida.

Monitoreo ambiental:

- Control visual de emisiones, temperatura y funcionamiento de chimeneas durante la operación.
- Evaluación anual de condiciones de acopio y almacenamiento en relación a potenciales impactos ambientales.

Transporte:

- El transporte de materia prima y producto final se realiza en vehículos cerrados o adecuadamente cubiertos, minimizando emisiones de polvo y dispersión de material.
- Se prioriza el transporte local para reducir la huella de carbono.

3. Descripción de la situación ambiental existente

3.1. Componentes biofísicos

3.1.1. Atmósfera

Tolhuin presenta un clima subpolar oceánico (Cfc según Köppen), con inviernos fríos, veranos frescos y precipitaciones distribuidas a lo largo del año, con un promedio anual de entre 500 y 700 mm. Las temperaturas medias anuales oscilan entre 3 °C y 5 °C, con extremos invernales por debajo de los -10 °C (Servicio Meteorológico Nacional, 2023).

El régimen de vientos predominantes es del oeste y sudoeste, con velocidades que pueden superar los 40 km/h, especialmente en época invernal (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2022).

En cuanto a la calidad del aire, el sitio presenta condiciones ambientales generalmente buenas, dada la baja densidad poblacional y de fuentes emisoras. Sin embargo, se identifican impactos locales por quema de residuos y uso de leña húmeda en calefacción domiciliaria, contribuyendo a la presencia de material particulado en invierno.

3.1.2. Agua: Hidrología superficial y subterránea; calidad del agua.

La hidrología superficial en la zona se encuentra vinculada al sistema del Lago Fagnano y pequeños cursos de agua estacionales. No se registran cuerpos de agua permanentes ni zonas inundables inmediatas al predio.

En cuanto a aguas subterráneas, la profundidad del nivel freático varía, pero suele encontrarse a entre 1,5 y 3 metros, con presencia de napa libre. No se cuenta con registros de contaminación de acuíferos en la zona de emplazamiento (IDB, 2020).

El agua para uso operativo no se extrae del subsuelo, sino que es provista en forma eventual por la Municipalidad de Tolhuin.

3.1.3. Suelo y subsuelo: Edafología, hidrología, geología, estabilidad, permeabilidad y geomorfología.

La región se ubica en una zona de transición entre ecosistemas boscosos y turberas, con suelos de origen glaciar, textura franco-arenosa, con bajo desarrollo y limitada capacidad de infiltración (CIECTI, 2021).

La geomorfología presenta superficies suaves y onduladas, sin pendientes significativas que representen riesgos de erosión o deslizamientos.

La permeabilidad del suelo es media a baja y puede verse reducida en época invernal por congelamiento del subsuelo. La estabilidad geotécnica es adecuada para construcciones livianas e industriales.

3.1.4. Flora: Vegetación autóctona y asilvestrada, especies presionadas y/o raras o únicas.

El ecosistema circundante está compuesto por bosques subantárticos, predominantemente de lenga (*Nothofagus pumilio*), guindo (*Nothofagus betuloides*) y ñire (*Nothofagus antarctica*).

No se han registrado especies vegetales protegidas ni en peligro crítico dentro del área del proyecto. La vegetación asilvestrada en los bordes de los predios industriales suele incluir especies introducidas como diente de león y pastos forrajeros (CONICET, 2019).

3.1.5. Fauna: Terrestre y acuática, especies raras y amenazadas.

La fauna terrestre local está representada por especies comunes del bosque fueguino, como el zorro colorado fueguino (*Lycalopex culpaeus lycoides*), roedores nativos y aves como el carpintero gigante (*Campephilus magellanicus*).

En áreas más conservadas pueden hallarse especies sensibles como el huillín (*Lontra provocax*), aunque no se reportan avistamientos ni registros en el entorno inmediato del proyecto (Red Argentina de Reservas Naturales, 2022).

Tampoco se identifican corredores biológicos ni hábitats críticos en el área de influencia directa del proyecto.

3.2. Componente socio-económico

3.2.1. Medio social, demografía, empleo, salud, vivienda, educación, equipamiento para recreación y deporte, otros factores de bienestar

Tolhuin es una ciudad en crecimiento situada en el centro de la provincia de Tierra del Fuego, con una población aproximada de 10.000 habitantes según el Censo Nacional 2022 (INDEC, 2023). Su desarrollo demográfico ha sido sostenido durante la última década, impulsado principalmente por la expansión de actividades forestales, turísticas y de servicios.

Empleo y economía local

El empleo en Tolhuin se concentra en tres sectores principales: administración pública, actividad forestal/industrial y turismo. La industria de transformación de la madera tiene un rol importante, con varios aserraderos activos que generan insumos como virutas, aserrín y despuntes. Sin embargo, gran parte de estos subproductos aún no se valorizan adecuadamente. El proyecto presentado busca integrarse en este esquema, creando valor agregado y empleo estable en la industria energética local (CIEFAP, 2021).

Salud, vivienda y educación

Tolhuin cuenta con un centro asistencial de nivel primario y se proyecta una ampliación hospitalaria. En cuanto a educación, existen escuelas de nivel inicial, primario y secundario, así como una sede de la Universidad Nacional de Tierra del Fuego (UNTDF). Las condiciones de vivienda muestran heterogeneidad: si bien se han construido barrios formales, aún subsisten zonas con urbanización incipiente y acceso limitado a servicios como gas domiciliario, lo que posiciona a los productos del proyecto (briquetas y pellets) como una alternativa energética viable para estos sectores (Gobierno de Tierra del Fuego, 2022).

Recreación y bienestar

Tolhuin se destaca por sus valores paisajísticos y oportunidades de recreación vinculadas a la naturaleza. Existen senderos, espacios públicos, canchas deportivas y eventos comunitarios que refuerzan el tejido social. El desarrollo de alternativas energéticas más limpias también aporta a la mejora de la calidad de vida, especialmente en términos de calefacción domiciliaria más eficiente y segura.

3.2.2. Actividad y uso del área de localización

El proyecto se localiza en una zona industrial habilitada, sobre la Ruta Nacional N°3 en las cercanías del ejido urbano de Tolhuin. El uso del suelo es compatible con actividades de tipo productivo, logístico y forestal, lo que permite su desarrollo sin generar conflictos territoriales ni impactos negativos sobre áreas residenciales o naturales protegidas.

El predio cuenta con servicios básicos y conexión eléctrica, y se encuentra dentro del área operativa del municipio. La zona está caracterizada por la presencia de aserraderos, centros de acopio, talleres y depósitos, por lo que el emprendimiento se inserta de forma armónica en el contexto territorial.

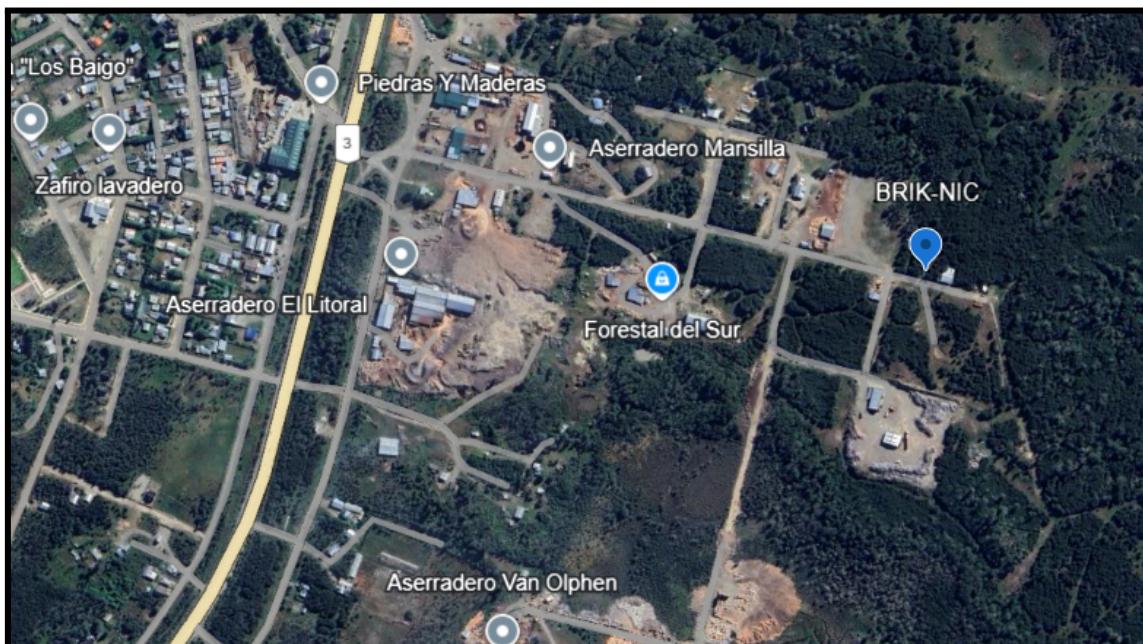


Imagen 6: Actividad y uso del área de localización- Fuente: Google Earth

3.3. Usos alternativos y recursos que se verían afectado por el proyecto

El proyecto se desarrolla dentro de un predio industrial ya habilitado, por lo que no afecta usos del suelo alternativos ni entra en conflicto con actividades agrícolas, turísticas, residenciales o de conservación ambiental. La zona presenta un uso predominantemente productivo y no se identifican ecosistemas sensibles, áreas naturales protegidas, cuerpos de agua relevantes, ni infraestructura pública crítica en las inmediaciones del sitio.

Los recursos utilizados son subproductos del procesamiento de la madera (aserrín, viruta y material lignocelulósico particulado) que, de no ser valorizados, serían comúnmente descartados mediante quema o acumulación. Por tanto, lejos de afectar recursos disponibles, el proyecto optimiza el aprovechamiento de residuos forestales y contribuye a reducir su impacto ambiental.

Tampoco se prevén afectaciones sobre recursos hídricos, debido a que el proceso productivo no requiere consumo de agua para su funcionamiento, ni se generan efluentes industriales líquidos. El uso energético se basa en biomasa, lo cual evita el consumo de combustibles fósiles.

En conclusión, no se identifican usos alternativos o recursos naturales que se vean comprometidos negativamente por la ejecución del proyecto. Por el contrario, se promueve la eficiencia en el uso de materiales y energía, alineado con principios de economía circular y sostenibilidad.

3.4. Recursos: Potencial minero y zonas de extracción actual; estructura del territorio agropecuario, potencial y rendimiento, montos y bosques; potencial de caza y pesca; sitios de interés y patrimonio cultural y natural; paisajes, parques y reservas.

El proyecto se ubica en una zona industrial de Tolhuin con vocación productiva forestal, sin superposición con áreas de explotación minera ni de actividad agropecuaria relevante. La iniciativa se basa en el aprovechamiento de residuos de aserradero, sin generar mayor presión sobre los bosques nativos de lenga (*Nothofagus pumilio*), principal recurso forestal de la región.

No se identifican sitios de valor arqueológico o cultural, ni hábitats críticos para especies de interés cinegético o pesquero en el área de influencia directa. El emprendimiento se localiza a unos 3.500 metros del Lago Fagnano y a 6.000 metros de la Reserva Provincial Laguna Negra, sin interferir con estos cuerpos de agua ni con áreas protegidas.

En conjunto, el proyecto no compromete recursos naturales estratégicos ni afecta paisajes o patrimonios de valor ambiental o cultural.

3.5. Infraestructura: redes, vías de comunicación y transporte, aeropuertos, estaciones terminales.

El desarrollo del presente proyecto no implica la necesidad de nuevas obras de infraestructura pública ni la ampliación de servicios básicos existentes.

La operación se lleva a cabo en un predio industrial ya habilitado, que cuenta con:

- Energía eléctrica trifásica
- Instalaciones sanitarias (baño y cocina)
- Oficina administrativa equipada

3.6. Ordenamiento territorial: Esquemas, planes y códigos urbanísticos relacionados directa o indirectamente con el proyecto, economía local y regional.

El proyecto se inserta en una zona industrial habilitada de Tolhuin, compatible con actividades productivas vinculadas al aprovechamiento de recursos forestales. Contribuye al desarrollo económico local a través de la valorización de residuos madereros generados por aserraderos, principales proveedores de materia prima.

Entre los actores involucrados se destacan los propios aserraderos, los consumidores de biomasa (hogares sin acceso a gas, comercios y emprendimientos turísticos), y organismos provinciales como la Secretaría de Ambiente y la Dirección General de Desarrollo Forestal, responsables del marco regulatorio ambiental y forestal.

El emprendimiento es de origen privado, financiado con capital propio, y ha contado con asesoramiento técnico puntual de la Secretaría de Industria de la provincia, sin subsidios ni créditos públicos hasta el momento.

3.7. Compatibilidad con otros proyectos pre-existentes conforme a bases legales y administrativas.

El proyecto es compatible con las actividades industriales habilitadas en la zona y se enmarca en los lineamientos provinciales de valorización de residuos forestales y transición hacia energías más limpias.

Como iniciativa complementaria, se prevé el desarrollo de proyectos asociados, como la fabricación local de salamandras adaptadas para el uso de briquetas, fomentando el consumo eficiente del producto. Esta articulación busca fortalecer la cadena de valor regional y dinamizar la economía local, integrando talleres de herrería y proveedores de insumos como las bolsas utilizadas para el envasado del producto..

Toda la mano de obra empleada será local, desde la operación de la planta hasta tareas logísticas y de mantenimiento, contribuyendo así al empleo sostenido en la comunidad.

Asimismo, se implementa un plan de comunicación con la comunidad a través de redes sociales y medios digitales, coordinado por un community manager con base en Río Grande, encargado de difundir el avance del proyecto y fortalecer su integración social.

4. Identificación, valoración e interpretación de los posibles impactos del proyecto sobre cada componente ambiental y sobre el conjunto (efectos combinados). Observación de efectos directos e indirectos; análisis temporo-espacial (duración y extensión de los efectos). Intensidad de los impactos. Identificación de las acciones cuyos efectos no son suficientemente conocidos en la actualidad.

A continuación se presenta la Matriz de Identificación y Valoración de Aspectos e Impactos Ambientales correspondiente al proyecto, elaborada en base a la metodología de Vicente Conesa Fernández-Vitora (Conesa, 2010).

La matriz contempla las distintas etapas del proyecto: Construcción, Operación y Cierre.

Para cada actividad o proceso relevante se evalúan los impactos sobre los factores ambientales, considerando las siguientes variables:

- **Intensidad (I):** grado de alteración generado
- **Extensión (E):** área afectada
- **Persistencia (P):** duración en el tiempo
- **Reversibilidad (R):** posibilidad de revertir el impacto
- **Recuperabilidad (Rc):** grado de recuperación natural o inducida
- **Sinergia (S):** interacciones con otros impactos
- **Cualidad (C):** positiva (+) o negativa (-)

La combinación de estos factores permite asignar un nivel de significancia (Bajo, Medio, Alto), representado mediante un **sistema tipo semáforo**:

Color	Significado	Acción Requerida
● Verde	Impacto bajo o positivo.	Monitoreo preventivo.
● Amarillo	Impacto medio, requiere medidas de mitigación.	Aplicación de acciones correctivas y seguimiento.
● Rojo	Impacto alto, significativo o crítico.	Rediseño o implementación urgente de medidas de control.

MATRIZ DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES – PROYECTO DE PRODUCCIÓN DE BRIQUETAS Y PELLETS – TOLHUIN

Etapa	Actividad / Proceso	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Características del Impacto (I/E/P/R/Rc/S/C)	Valoración Final (Semáforo)	Medidas de Prevención o Mitigación propuestas
Construcción	Acondicionamiento de galpón	Movimiento de suelo, obras menores	Alteración puntual del suelo y drenaje	Baja / Baja / Temporal / Reversible / Recuperable / Neutro / Negativo	● Bajo	Trabajos manuales o con maquinaria ligera, cobertura vegetal donde sea posible
Construcción	Instalación de equipos	Ingreso de maquinaria, montaje	Emissions de ruido, vibración y polvo	Media / Baja / Temporal / Reversible / Recuperable / Sinérgico / Negativo	● Medio	Restricción horaria, humectación de suelos, uso de maquinaria en buen estado
Operación	Funcionamiento del horno/secador	Emisión de gases por combustión	Apote de material particulado y gases de combustión	Media / Baja / Permanente / Reversible / Recuperable / Sinérgico / Negativo	● Medio	Chimeneas de altura adecuada, mantenimiento periódico del sistema, uso de biomasa seca
Operación	Producción de pellets y briquetas	Uso energía eléctrica	Demanda energética	Baja / Baja / Permanente / Reversible / Recuperable / Sinérgico / Negativo	● Bajo	Conexión a red eléctrica existente, monitoreo del consumo
Operación	Transporte de materia prima	Movimiento de camiones	Emissions y tránsito en el entorno	Media / Media / Permanente / Reversible / Recuperable / Sinérgico / Negativo	● Medio	Mantenimiento preventivo de vehículos, cargas completas
Operación	Almacenamiento de biomasa	Acopio a cielo abierto	Riesgo de generación de polvo y autocalentamiento	Media / Baja / Permanente / Reversible / Recuperable / Sinérgico / Negativo	● Medio	Techoado parcial del área, rotación del stock

Operación	Generación de residuos sólidos	Restos de corte, embalajes	Generación de residuos no peligrosos	Baja / Permanente / Reversible / Recuperable / Sinérgico / Negativo	Baja / Baja / / / /	Clasificación en origen, disposición en contenedores, retiro periódico a disposición final
Operación	Actividad laboral	Empleo permanente	Mejora del ingreso y estabilidad social local	Alta / Local / Permanente / No reversible / Recurrente / Sinérgico / Positivo	Bajo / / / /	Capacitación continua, condiciones laborales seguras
Operación	Sustitución del uso de leña y GLP	Cambios en la matriz energética doméstica	Reducción de emisiones domiciliarias y riesgo de incendios	Alta / Regional / Permanente / No reversible / Acumulativo / Sinérgico / Positivo	Bajo / / / /	Difusión y acceso a producto, trabajo conjunto con programas provinciales de eficiencia energética

5. Identificación, valoración e interpretación de los posibles efectos del ambiente sobre la obra y/o acción proyectada.

El entorno natural de la localidad de Tolhuin, en Tierra del Fuego, presenta condiciones ambientales particulares que podrían influir directa o indirectamente sobre el desarrollo y la operación del proyecto. A continuación, se identifican y analizan los principales factores:

Clima frío y húmedo

Las bajas temperaturas, combinadas con altos niveles de humedad relativa, pueden afectar tanto a los equipos industriales como a la biomasa acopiada. El secado natural de la materia prima es limitado, lo que podría afectar la eficiencia del proceso productivo si no se controla adecuadamente la humedad de ingreso.

- **Impacto:** Disminución en la eficiencia térmica del secado y riesgo de autocalentamiento de los acopios.
- **Medidas:** Cubiertas para acopios y rotación de stock.

Precipitaciones y nieve

Las lluvias frecuentes y las nevadas en invierno pueden afectar la logística de transporte y dificultar el acceso al predio, especialmente en caminos de ripio o sin mantenimiento.

- **Impacto:** Interrupciones en el abastecimiento de materia prima y distribución del producto.
- **Medidas:** Coordinación con proveedores locales, planificación estacional del transporte, mejora del acceso vial.

Vientos predominantes del oeste/suroeste

Los vientos frecuentes pueden generar dispersión de material particulado en el área de acopio o emisión desde chimeneas.

- **Impacto:** Dispersión de polvo seco o emisiones gaseosas hacia zonas sensibles.
- **Medidas:** Disposición estratégica del acopio y barreras vegetales.

Riesgo de incendios forestales

Durante los meses más secos, el entorno forestal cercano puede representar un riesgo, especialmente si no se manejan correctamente los residuos de biomasa o si se produce acumulación excesiva.

- **Impacto:** Potencial daño a la instalación y propagación del fuego.
- **Medidas:** Orden y limpieza constante del área, mantenimiento de cortafuegos, capacitación del personal.

Actividad sísmica baja

Si bien la región no presenta alta actividad sísmica, se debe contemplar la estabilidad de las instalaciones en el diseño estructural, considerando las normas vigentes.

- **Impacto:** Baja probabilidad de daño estructural.
- **Medidas:** Construcción conforme a reglamentación sísmica local.

6. Consideración de impactos negativos inevitables: Importancia y accesibilidad de los mismos. Medidas de mitigación previstas. Consecuencias reversibles e irreversibles en caso de materializarse el proyecto.

Como todo proceso productivo, el presente proyecto implica ciertos impactos negativos inevitables, aunque de baja magnitud y en su mayoría reversibles. Entre ellos se destacan:

- **Emisiones de material particulado y ruido** durante las operaciones de trituración, secado y compactado de biomasa. Si bien se trata de emisiones controladas, pueden generar molestias puntuales al entorno inmediato.
 - **Medidas de mitigación:** Mantenimiento preventivo de maquinaria, utilización de maquinaria dentro del galpón y horarios de operación restringidos.
- **Acumulación temporal de residuos biomásicos y bolsas de envasado**, en caso de demoras logísticas o interrupciones productivas.
 - **Medidas de mitigación:** Gestión eficiente del acopio, almacenamiento bajo techo, separación de residuos no utilizables y disposición en sitios habilitados.

Estos impactos son de carácter reversible y recuperable, siempre que se apliquen las medidas preventivas y correctivas previstas. No se identifican consecuencias irreversibles sobre el ambiente físico ni sobre la biodiversidad local, dado que el proyecto se sitúa en una zona industrial intervenida y con baja sensibilidad ecológica.

El proyecto contempla además un enfoque de mejora continua, lo que permitirá ajustar y fortalecer las estrategias de mitigación conforme evolucione la actividad.

7. Consideración de la situación ambiental futura, a mediano y largo plazo, con y sin ejecución del proyecto. Plan de monitoreo para las diferentes etapas. Plan de acondicionamiento ambiental en la etapa de post-operación.

a. Con ejecución del proyecto

A mediano y largo plazo, la implementación del proyecto se proyecta como una alternativa ambientalmente favorable frente a otras fuentes energéticas más contaminantes como el GLP y la leña no certificada. El aprovechamiento de residuos lignocelulósicos de aserraderos permite reducir la presión sobre los bosques nativos y disminuir emisiones vinculadas a la quema tradicional. La generación de empleo local y el fortalecimiento de la economía circular también contribuyen positivamente a la sostenibilidad regional.

Los impactos ambientales generados por la operación del emprendimiento (ruido, emisiones mínimas, residuos de producción) se mantienen en niveles controlables, reversibles y mitigables, tal como se establece en los protocolos de operación y en las medidas preventivas aplicadas.

b. Sin ejecución del proyecto

En caso de no llevarse a cabo, se mantendría la demanda insatisfecha de energías limpias y accesibles para sectores vulnerables, como hogares sin acceso a la red de gas. Además, los residuos de los aserraderos seguirían siendo un problema ambiental sin una vía de valorización energética, lo que podría derivar en su quema o disposición inadecuada.

c. Plan de monitoreo ambiental

El proyecto prevé un plan de monitoreo continuo durante todas las etapas operativas, que incluye:

- Control periódico de niveles de ruido y material particulado.
- Seguimiento de consumo energético y eficiencia del sistema de secado.
- Registro y gestión de residuos generados y de acopios temporales.
- Evaluación anual de cumplimiento ambiental con auditorías internas.

d. Plan de acondicionamiento ambiental post-operativo

Una vez finalizada la vida útil del emprendimiento, se contempla un plan de cierre ordenado, que incluirá:

- Retiro de equipos y estructuras auxiliares.
- Limpieza integral del predio.
- Restauración del suelo y revegetación con especies nativas si fuera necesario.
- Evaluación de impactos residuales para garantizar que no queden pasivos ambientales.

Este enfoque garantiza que el proyecto no solo cumpla con los requisitos legales, sino que aporte a una mejora ambiental sostenida en la región.

8. Proyectos alternativos y opcionales y fundamentación de sus conclusiones.

Durante la etapa de diseño del proyecto se evaluaron distintas alternativas tecnológicas y estratégicas para el aprovechamiento de residuos lignocelulósicos provenientes de los aserraderos de la zona. Las principales opciones consideradas fueron:

Opción 1: Disposición tradicional o quema controlada de residuos

- **Descripción:** Continuar con el modelo habitual de los aserraderos, que consiste en acumular y eventualmente quemar el aserrín y las virutas sin aprovechamiento energético.
- **Evaluación:** Si bien es de bajo costo inicial, esta alternativa no genera valor agregado, implica emisiones contaminantes y contribuye al desaprovechamiento de recursos.
- **Conclusión:** Alternativa descartada por su impacto ambiental negativo y nulo aporte al desarrollo económico local.

Opción 2: Comercialización de residuos en crudo

- **Descripción:** Venta directa del aserrín a terceros, sin transformación.
- **Evaluación:** Presenta baja rentabilidad y alta dependencia del mercado externo, además de problemas logísticos por el bajo peso específico del material sin compactar.
- **Conclusión:** Alternativa no viable económicamente ni ambientalmente sustentable.

Opción 3: Producción de briquetas y pellets (opción seleccionada)

- **Descripción:** Transformación de residuos lignocelulósicos en biocombustibles sólidos mediante procesos de secado, prensado y embolsado.
- **Evaluación:** Permite la valorización energética de residuos, aporta a la seguridad energética regional, genera empleo local y contribuye a una economía circular.

- **Conclusión:** Se selecciona esta opción por su viabilidad técnica, económica y ambiental, y su alineación con los objetivos de sustentabilidad de la provincia.

Opción complementaria: Fabricación de salamandras y estufas adaptadas

- **Descripción:** Desarrollo de equipamiento eficiente para el uso domiciliario de briquetas.
- **Evaluación:** Representa una sinergia positiva con el proyecto principal, fomentando el consumo local y el desarrollo de talleres metalúrgicos en la zona.
- **Conclusión:** Se considera un proyecto complementario a mediano plazo, con alta compatibilidad técnica y social.

9. Informe sintético. Resumen de los estudios realizados y sus conclusiones.

El proyecto consiste en la instalación y operación de una planta para la producción de briquetas y pellets de biomasa en Tolhuin, Tierra del Fuego, utilizando residuos de aserraderos locales como materia prima. La iniciativa tiene como objetivo ofrecer una alternativa energética sustentable para hogares, comercios y establecimientos turísticos que no cuentan con acceso a red de gas.

Estudios e investigaciones técnicas

La tecnología a implementar es de uso extendido a nivel nacional e internacional, destacándose por su eficiencia y bajo impacto ambiental. Para validar el proceso productivo, se han considerado:

- **Informes del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI).**
- **Ensayos del CIEFAP**, que analizan propiedades físico-químicas de biomasa de lenga: poder calorífico, densidad y comportamiento en combustión.

Estos estudios respaldan la viabilidad técnica y la calidad del producto final, conforme a estándares normativos.

Diagnóstico y evaluación ambiental

El área de emplazamiento presenta condiciones favorables: topografía llana, zona industrial habilitada, sin cuerpos de agua ni reservas en las inmediaciones inmediatas (aunque el Lago Fagnano se encuentra a 3.500 m y la Reserva Laguna Negra a 6.000 m). No se registran impactos significativos sobre flora o fauna sensible.

Los impactos ambientales identificados son bajos o moderados, de carácter reversible y recuperable, y se vinculan principalmente a generación de residuos y ruido en fase operativa. Se establecieron medidas preventivas y correctivas para cada caso.

Componentes sociales y productivos

El proyecto es 100% privado y será ejecutado con mano de obra local, integrando proveedores regionales, como talleres y emprendedores. Se desarrollará un plan de comunicación comunitaria, incluyendo redes sociales y medios locales, gestionado por un CM con base en Río Grande.

Conclusión

La propuesta es ambientalmente viable, socialmente beneficiosa y técnicamente validada, con fuerte potencial para fomentar el desarrollo local y el aprovechamiento sustentable de residuos. Se prevé monitoreo ambiental durante la operación y acondicionamiento del sitio ante un eventual cierre, fortaleciendo un enfoque de economía circular y producción responsable.

BIBLIOGRAFÍA

- CIECTI. (2021). *Estudio de suelos y capacidad de uso en el sur de Tierra del Fuego*. Centro Interdisciplinario de Estudios en Ciencia, Tecnología e Innovación.
- CONICET. (2019). *Flora y vegetación de los bosques subantárticos de Tierra del Fuego*. Recuperado de <https://www.conicet.gov.ar>
- IDB. (2020). *Estudio hidrogeológico de Tolhuin*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Red Argentina de Reservas Naturales. (2022). *Fauna silvestre de la región andino-patagónica austral*. Recuperado de <https://reservasnaturales.org.ar>
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. (2022). *Informe climático y ambiental de Tierra del Fuego*. Gobierno de la Nación.
- Servicio Meteorológico Nacional. (2023). *Datos históricos climáticos de Tolhuin*. Recuperado de <https://www.smn.gob.ar>
- CIEFAP (2021). *Diagnóstico del aprovechamiento energético de biomasa forestal en la Patagonia Sur*. Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico.
- Gobierno de Tierra del Fuego. (2022). *Informe socioeconómico de Tolhuin*. Secretaría de Planeamiento Estratégico. Recuperado de <https://www.tierradelfuego.gob.ar>
- INDEC. (2023). *Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2022: Resultados definitivos*. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Recuperado de <https://www.indec.gob.ar>
- Conesa, V. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental* (4^a ed.). Madrid: Mundi-Prensa.