1.- ANTECEDENTES

La Constitución Nacional vigente, en su Parte I, Título II, Capítulo 1, Sección Segunda, se refiere al Medio Ambiente. En primer lugar, menciona el derecho a un ambiente saludable, manifestando que toda persona tiene derecho a habitar en un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado, y que constituyen objetivos prioritarios de interés social la preservación, la conservación, la recomposición y el mejoramiento del ambiente, así como su conciliación con el desarrollo humano integral. En segundo lugar, menciona que las actividades susceptibles de producir alteración ambiental serán reguladas por la ley. A objeto de cumplir con esta prescripción constitucional se promulgó la Ley N° 716/95 “Que sanciona delitos contra el medio ambiente”.

La actividad sujeta a este estudio consiste en la producción de carbón vegetal mediante hornos de ladrillo tradicionales, a partir de leña proveniente de fuentes autorizadas. El predio, de 5.000 m², es alquilado por la firma proponente y se destina exclusivamente al emplazamiento de la batería de hornos y a las instalaciones de apoyo (acopio de leña, acopio y embolsado de carbón).

El responsable del emprendimiento, consciente de la necesidad de proyectar la actividad dentro del marco del desarrollo sustentable, considera pertinente aplicar criterios de buenas prácticas ambientales y de seguridad laboral, acordes a los conocimientos y la tecnología que rigen actualmente la actividad de carbonización.

Tarea 1 – ALCANCE DE LA OBRA

Dato	Detalle
Nombre del proponente	Carlos Eduardo Zeballos Rolón
Documento de Identidad N°	7.814.389
Firma	OLIAN E.A.S. UNIPERSONAL – R.U.C. 80161736-7
Lugar	Colonia Santa Bárbara
Distrito	Santa Rosa del Aguaray
Departamento	San Pedro
Finca / Padrón	Finca N° 784 / Padrón N° 922
Superficie del predio	5.000 m² (alquilado)

En este marco, el proponente desea contar con seguridad jurídica en lo que atañe a sus actividades productivas y a la forma de utilización de los recursos, regularizando su situación ambiental ante la autoridad de aplicación. Se enfatiza especialmente en el origen legal de la materia prima y en la protección de la calidad del aire, del suelo y de los cursos de agua presentes en el área de influencia.

2.- OBJETIVOS DE LA PROPUESTA

Objetivo General

El presente Relatorio de Impacto Ambiental del proyecto de Producción de Carbón Vegetal tiene como objetivo principal estudiar y analizar la situación actual del emprendimiento, estableciendo en consecuencia un plan que regule las acciones derivadas del mismo, y evaluar el sistema productivo de la carbonización a ser llevado a cabo en el predio.

Objetivos Específicos

Realizar una evaluación del impacto ambiental de las acciones del proyecto sobre las condiciones del ambiente que permita:

- Determinar las condiciones iniciales referidas a los aspectos físicos, biológicos y socioeconómicos del área de ubicación e influencia del proyecto.
- Identificar, interpretar, predecir, evaluar, prevenir y comunicar los posibles impactos y sus consecuencias en el área de influencia del proyecto.

- Establecer y recomendar los mecanismos de mitigación, minimización o compensación que corresponda aplicar a los efectos negativos, para mantenerlos en niveles admisibles y asegurar la estabilidad del sistema natural y social en el área de influencia.
- Asegurar que la materia prima (leña) utilizada provenga de fuentes legalmente habilitadas, amparadas por las guías y autorizaciones forestales correspondientes.
- Formular un Plan de Gestión Ambiental que incluya medidas correctoras, compensatorias o mitigadoras, el monitoreo de los impactos, y planes de prevención de accidentes y contingencias.
- Analizar la influencia del marco legal ambiental vigente con relación al proyecto, y encuadrarlo a sus exigencias, normas y procedimientos.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

A partir de los análisis previos del proyecto, a los efectos de la evaluación, se ha establecido una metodología de trabajo que comprendió un conjunto de actividades, investigaciones y tareas técnicas, con la finalidad de cumplir acabadamente con los objetivos propuestos.

Recopilación de la información

- Trabajo de campo: se realizaron visitas al predio objeto del proyecto y a su entorno, con la finalidad de obtener información sobre las variables que puedan afectar al proyecto, tales como el medio físico (suelo, agua, topografía, vegetación, fauna, paisaje, infraestructura, servicios, etc.). Se tomaron fotografías de los aspectos más relevantes.
- Recolección de datos: se llevaron a cabo consultas a instituciones afectadas al sector, con fines de obtener planos de localización y otros datos; igualmente, se recopilaron las normas y disposiciones legales relacionadas con el medio ambiente y con el municipio.

Procesamiento de la información

Una vez obtenida toda la información se procedió al ordenamiento y análisis con respecto al proyecto, a partir del cual se definió el entorno del proyecto, se describió el mismo y el medio físico, biológico y socio-cultural en el cual se halla inmerso.

Identificación y Evaluación Ambiental

- Identificación de las acciones del proyecto potencialmente impactantes, a partir de cada fase del proyecto.
- Identificación de los factores del medio potencialmente impactados.
- Elaboración de una lista de chequeo o matriz de causa-efecto entre acciones del proyecto y factores del medio.
- Determinación y elaboración de la matriz de importancia y valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos.

Se define como Impacto Ambiental toda alteración sobre las condiciones físicas, químicas y biológicas del ambiente, ocasionada por cualquier forma de materia o energía resultante de las actividades humanas que, directa o indirectamente, afectan a la salud, la seguridad y el bienestar de la población, las actividades socioeconómicas, los ecosistemas, las condiciones estéticas y sanitarias del medio ambiente y la calidad de los recursos naturales.

3.- ÁREA DE ESTUDIO

Datos del Inmueble: Datos del inmueble: denominado Colonia Santa Bárbara, Distrito de Santa Rosa del Aguaray, Departamento de San Pedro, identificado como Finca N° 784, Padrón N° 922. La superficie afectada al proyecto es de 5.000 m² (0,5 ha) Y cordenadas UTM:

4.- ALCANSE DE LA OBRA

TAREA 1

1.1 Descripción del proyecto.

1.1.1 Tipo y extensión de las actividades.

La propiedad ubicada Fraccion Colonia Santa Bárbara, Distrito de Santa Rosa del Aguaray, Departamento de San Pedro, con una superficie de 5000M2. A continuación se describen los usos con más detalles en los cuadros de Uso Actual y Alternativo de la propiedad.

1.1.2. Uso Actual de la Tierra

El área en estudio está caracterizada por sus excelentes cualidades edafológicas; lo cual se manifiesta en su principal exponente que es la vegetación, El uso actual de la tierra está ocupada por cultivos agrícolas, bosques nativos.

Para una mejor descripción se ilustra el siguiente cuadro.

Cuadro N^{o} 1 Uso Actual y Alternativo de la Tierra

Uso Actual	Superficie (m2)	Porcentaje (%)
Otros Usos Área de Hornos	2875	57,50
Área de Maniobra y Estacionamiento	79,70	42,50
TOTAL	**5000m2**	**100.00**

Uso Alternativo	Superficie (m2)	Porcentaje (%)
Otros Usos Área de Hornos	2875	57,50
Área de Maniobra y Estacionamiento	79,70	42,50
TOTAL	**5000m2**	**100.00**

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

5.1. Tipo y extensión de la actividad

El proyecto consiste en la producción de carbón vegetal mediante hornos de ladrillo tradicionales, a partir de leña proveniente de fuentes autorizadas. La actividad se desarrolla sobre un predio de 5.000 m², donde se emplaza la batería de hornos y las instalaciones de apoyo. El proyecto contempla la operación de 15 hornos de mayor tamaño (“grandes”) y 10 hornos de menor tamaño (“pequeños”), totalizando 25 unidades de carbonización.

Por tratarse de un predio de reducida superficie destinado exclusivamente a la carbonización, el proyecto NO contempla actividades de desmonte, habilitación de tierras, cultivos agrícolas ni explotación ganadera. La totalidad de la materia prima es adquirida de terceros habilitados.

5.3. Materia prima: leña de origen autorizado

La materia prima utilizada es leña proveniente de planes de manejo forestal, planes de uso de la tierra u otras fuentes legalmente habilitadas por el Instituto Forestal Nacional (INFONA), amparada en todos los casos por las guías de traslado y la documentación que acredite su origen legal. El proponente NO realiza extracción forestal en el predio ni en zonas no autorizadas.

Características de la leña empleada:

- Largo de la leña: aproximadamente 1,00 a 1,30 m.
- Diámetro: mínimo de 0,05 m, hasta un diámetro igual al ancho de la puerta del horno.
- Secado al aire: no inferior a 4 a 5 semanas, según las condiciones climáticas locales, lo que reduce el contenido de humedad y mejora el rendimiento de la carbonización.
- Contenido de humedad de carga: del orden del 25 %.

5.4. Proceso de producción de carbón vegetal

El carbón vegetal es el residuo sólido que queda cuando se “carboniza” la madera en condiciones controladas, en un espacio cerrado como es el horno de carbón. El control se realiza sobre la entrada del

aire durante el proceso de pirólisis o carbonización, para que la madera no se queme simplemente hasta cenizas, sino que se descomponga químicamente para formar el carbón vegetal. La descomposición por pirólisis de la celulosa y la lignina que constituyen la madera se inicia alrededor de los 300 °C y, al llegar a una temperatura de aproximadamente 500 °C, finaliza la pirólisis; entonces se deja enfriar el carbón sin acceso de aire para luego ser descargado sin peligro.
La fabricación de carbón puede dividirse en las siguientes fases o unidades operativas:

- Recepción y preparación de la leña (corte a medida y secado).
- Carga de la leña en el horno.
- Carbonización de la madera para obtener el carbón vegetal.
- Enfriamiento del horno.
- Descarga, tamizado, embolsado, almacenamiento y transporte a los puntos de distribución.

5.5. Hornos de ladrillo

Para la producción de carbón vegetal se utilizan hornos de ladrillo tradicionales que, construidos y operados correctamente, representan uno de los métodos más efectivos para la producción de carbón vegetal: requieren una inversión de capital moderada y poca mano de obra, y dan buenos rendimientos de carbón de calidad apta para usos domésticos e industriales.
Diseño y construcción:

- El horno se construye totalmente con ladrillos; como argamasa se utiliza polvo de carbón (carbonilla) vegetal y barro, por lo general sin soportes de hierro o acero.
- La forma es semiesférica, con un diámetro de alrededor de 6 m (variando de 5 a 7 m) en los hornos grandes y de menor diámetro en los hornos pequeños.
- Se requieren entre 5.500 y 6.000 ladrillos por horno grande, considerando las roturas durante la construcción.
- El horno posee dos puertas diametralmente opuestas; la línea de las puertas debe ser perpendicular a la dirección de los vientos predominantes. La altura de cada puerta es de 160 a 170 cm, con un ancho en la base de 1,10 m y de 0,70 m en la parte superior. Una puerta se usa para cargar la leña y la otra para descargar el carbón.
- En la parte superior del horno hay un agujero o “chimenea” de alrededor de 0,22 a 0,25 m de diámetro. Alrededor de la base, al nivel del suelo, hay diez bocas de aire regularmente distribuidas (0,06 m de alto por 0,12 m de ancho), que permiten controlar la entrada de aire; la chimenea permite la salida del humo.

Preparación del sitio: para una batería de hornos se requiere un espacio limpio y nivelado. El sitio sobre el cual se construye el horno debe ser levemente compactado y rellenado hasta el nivel general del terreno, de manera que el agua drene fácilmente lejos del horno.

5.6. Carga, funcionamiento, enfriamiento y descarga

Carga: la operación de carga requiere dos personas y un tiempo no mayor de seis horas por horno. La leña se apila en posición vertical hasta una altura de aproximadamente 1,20 m y luego se completan las capas superiores con trozas horizontales, ubicando las de mayor diámetro en el centro, donde se alcanzan mayores temperaturas. Una vez completada la carga, ambas puertas se sellan con ladrillos cubiertos de barro. Un horno grande admite del orden de 30 toneladas de madera secada al aire.
Funcionamiento (carbonización): se encienden las maderas pequeñas ubicadas bajo la chimenea. Al cabo de algunos minutos comienza a salir por la chimenea una columna de humo blanco y denso que indica el inicio de la destilación, en la cual la madera pierde su contenido de agua. El humo blanco continúa durante algunos días y luego se vuelve azulado, indicando que ha comenzado la carbonización efectiva. El proceso se controla abriendo y cerrando las bocas de aire en la base del horno. Cuando la carbonización termina, el humo se vuelve casi transparente; en ese momento se cierran las bocas de la base con barro o tierra (etapa denominada “purgado”) y luego se cierra la chimenea, comenzando el enfriamiento.
Enfriamiento: se acelera arrojando barro diluido con agua sobre el horno, alrededor de tres veces al día, lo que además ayuda a tapar cualquier rajadura e impedir la entrada de aire.
Descarga: antes de descargar el carbón, cuando el horno está suficientemente frío, debe disponerse de agua suficiente (un tambor de 200 litros por horno) para evitar el reencendido al abrir la puerta. Dos o

tres personas descargan el horno utilizando una horquilla que permite que la carbonilla fina (inferior a 20 mm) caiga y quede en el horno; el carbón se retira sobre un cuadrado de arpillera.

5.7. Parámetros técnicos de referencia de los hornos de ladrillo

Parámetro	Valor de referencia
Cantidad de hornos	25 (15 grandes + 10 pequeños)
Volumen interno (m³)	50 – 130 (según tamaño)
Duración del ciclo (días)	9 – 25
Mantenimiento	Simple
Vida útil (años)	8 – 10
Calidad del carbón	Buena
Rendimiento normal (% en peso)	Aproximadamente 20 %
Carga de leña por horno grande	Aproximadamente 30 toneladas
Tamaño máximo de la leña	2,00 m de largo
Rendimiento en clima lluvioso	Bueno

5.8. Producción estimada

Sobre la base de los parámetros técnicos de referencia y de la cantidad de hornos declarada por el proponente, se estima la siguiente producción:

Tipo de horno	Cantidad	Carbón por ciclo (tn/horno)	Carbón por ciclo (tn)
Hornos grandes	15	≈ 3,5	≈ 52,5
Hornos pequeños	10	≈ 1,5	≈ 15,0
TOTAL por ciclo	25	—	≈ 67,5

Considerando que cada horno completa un ciclo cada 12 a 20 días según las condiciones climáticas y operativas, la producción mensual estimada se encuentra en el orden de las 100 a 135 toneladas de carbón, equivalente a una producción anual estimada de 1.200 a 1.600 toneladas. Con un rendimiento de carbonización del 20 %, el consumo de leña asociado es del orden de cinco veces la producción de carbón.

5.9. Cronograma de actividades

La actividad de carbonización es de carácter permanente y continuo a lo largo del año, organizándose en ciclos sucesivos de carga, carbonización, enfriamiento y descarga de los hornos. El siguiente cuadro resume las actividades del ciclo productivo:

Actividad	Duración aproximada
Recepción y secado de leña	4 a 5 semanas (previo a la carga)
Carga del horno	6 horas por horno (2 operarios)
Carbonización	Variable, varios días según el tamaño del horno
Purgado y enfriamiento	Varios días
Descarga, tamizado y embolsado	1 a 2 días por horno
Comercialización	Permanente

5.10. Recursos humanos

Rango del personal	Temporalidad	Cantidad
Encargado / administrador	Permanente	1
Operarios de carbonización	Permanente	2
Personal de carga/descarga y embolsado	Permanente / temporal	2

5.11. Infraestructura y servicios

El predio cuenta con la batería de hornos de ladrillo, sector de acopio y secado de leña, sector de acopio y embolsado de carbón, depósito de herramientas, oficina y sanitario. Para el enfriamiento de los hornos y las medidas de seguridad contra incendios se dispone de provisión de agua mediante depósitos/tanques. Se prevén piletas de sedimentación para la retención de eventuales efluentes líquidos de la carbonización.

TAREA 2
DESCRIPCCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

2.1 Componente físico

2.1.1 CFraccion La Palmera e Hidrología

El Departamento de San Pedro se ubica en la Región Oriental del Paraguay y presenta un clima de tipo subtropical húmedo (Cfa de Köppen), con temperaturas medias anuales del orden de los 22 a 23 °C y precipitaciones medias anuales que oscilan aproximadamente entre 1.400 y 1.600 mm, distribuidas durante todo el año, con mayor concentración en los meses de primavera y verano. Los meses más secos corresponden, en general, al invierno.

Los datos meteorológicos disponibles más cercanos a la propiedad pertenecen a la Estación Meteorológica de la Dirección Nacional de Aviación Civil (DINAC) de Salto del Guairá. En el siguiente Cuadro se aprecian los valores medios mensuales de precipitación pluvial, temperatura y Evapotranspiración Potencial.

Datos meteorológicos correspondientes a la estación

Meses / Parámetros	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Precipitación (mm)	110	115	111	101	167	103	81	65	133	189	221	228	1.624
ETP (mm)	160	138	139	111	94	79	88	103	120	145	150	160	1.487
Tº (media)	26	25	24	21	19	16	17	18	19	22	24	25	**Media** 21,3

Los principales elementos climáticos pueden resumirse en:

- La precipitación pluvial es de 1.624 mm/año, con una mayor cantidad de lluvias concentradas en los meses de octubre a diciembre (primavera e inicio de verano), y los meses más secos del año son julio y agosto (invierno);
- La temperatura media anual de 21,3°C;

2.1.2 Topografía y Geología

El área se presenta con una forma predominantemente ondulada o semi ondulada, con pendientes variables de 0 a 3%, con drenaje bueno y pedregosidad localizada.

2.1.3 Componente Biológico

2.1.3.1 Vegetación

La formación boscosa del área está clasificada por Holdrige como “Bosque Templado Cálido – Húmedo”, siendo las posiciones topográficas más altas ocupadas por los bosques altos, de gran desarrollo vertical y más denso, en transición hacia los bosques bajos.

El estrato superior arbóreo es caducifolio en su mayor parte, constituido por ejemplares de primera magnitud (mayores a 30 metros de altura), llegando hasta los 35-40 metros de altura. Este estrato al igual que los demás posee un alto número de especies diferentes.

2.1.3.2 Fauna

La fauna silvestre del área en estudio en términos regionales se encuentra constituida en su mayoría por animales que sobreviven en cierta forma bajo la protección o dominio humano ya sea en ambientes terrestres o acuáticos, conformando la fauna autóctona del lugar.

2.2.2-Sítios culturales o históricos importantes.

No se reseñan sitios de interés cultural y turístico de relevancia regional, pero existen lugares singulares con potencial de desarrollo como el área de reserva.

- Medio socioeconómico.

En las propiedades que limitan el área del proyecto, se verifican en forma extensiva cultivos de soja, algodón, maíz, mandioca, poroto, y todo tipo de cultivos de autoconsumo, lo que hace que la zona sea eminentemente agrícola y ganadera, pero ésta última en menor grado, así como la actividad forestal (principalmente extractiva), complementada con rubros de la zona.

El Departamento de Canindeyú cuenta con varios asentamientos campesinos e indígenas. La mano de obra en la zona, es absorbida por las actividades comerciales, agropecuarias, silos, fábricas, etc.

A continuación se enumeran las principales normativas que rigen la actividad, destacándose los aspectos que tienen relación con el caso en estudio:

- **Constitución Nacional.** Reconoce el derecho a un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado (Arts. 7° y 8°), y el derecho a la protección de la salud (Arts. 68° y 69°).
- **Ley N° 294/93 "De Evaluación de Impacto Ambiental", su modificatoria Ley N° 345/94 y su Decreto Reglamentario N° 453/2013.** Establece la exigencia de Evaluación de Impacto Ambiental para proyectos o actividades susceptibles de causar impactos ambientales, entre ellas las actividades industriales y de transformación de productos forestales.
- **Ley N° 422/73 "Forestal".** Regula el aprovechamiento y la protección de los bosques; la leña empleada como materia prima debe provenir de aprovechamientos forestales autorizados.
- **Ley N° 3.464/2008 que crea el Instituto Forestal Nacional (INFONA).** Autoridad de aplicación en materia forestal; expide las guías de traslado y autoriza los planes de manejo forestal de los cuales debe provenir la leña.
- **Ley N° 4.241/2010 "De restablecimiento de bosques protectores de cauces hídricos".** Establece la obligación de mantener franjas de bosque protector en los cauces hídricos.
- **Ley N° 716/95 "Que sanciona delitos contra el medio ambiente".** Sanciona, entre otros, a quienes empleen datos falsos en estudios de impacto ambiental o eludan las medidas de mitigación, y el comercio de productos forestales de origen ilegal.
- **Ley N° 836/80 "Código Sanitario".** El Ministerio de Salud Pública determina los límites de tolerancia para la emisión o descarga de contaminantes en la atmósfera, el agua y el suelo, y las condiciones de las actividades laborales para preservar el ambiente.
- **Decreto-Ley N° 14.390/92 "Reglamento General Técnico de Seguridad, Medicina e Higiene en el Trabajo".** Marco legal sobre las condiciones de seguridad e higiene que amparan al trabajador, particularmente relevante por la exposición a humos y altas temperaturas.
- **Ley N° 3.966/2010 "Orgánica Municipal".** Relevante en cuanto a la habilitación municipal y al saneamiento ambiental de la comunidad.

8. DETERMINACIÓN DE LOS POTENCIALES IMPACTOS DEL PROYECTO

Considerando la naturaleza de la actividad, la superficie afectada, la finalidad comercial, la disponibilidad de mano de obra, la infraestructura física necesaria y los aspectos técnicos del proceso de carbonización, se identifican a continuación los principales impactos del proyecto, tanto negativos como positivos, con sus correspondientes medidas de mitigación.

8.1. Actividades impactantes

Actividad impactante	Etapa	Principales impactos
Construcción de la batería de hornos	Construcción	Movimiento de suelo, generación de residuos (ladrillos), polvo, modificación del paisaje, generación de empleo.
Recepción, secado y carga de leña	Operación	Tránsito de vehículos, polvo, ruido, riesgo de accidentes, presión sobre el recurso forestal.
Carbonización (proceso de pirólisis)	Operación	Emisión de humos, gases (CO, CO_2) y material particulado; generación de efluentes (licor piroleñoso, alquitranes); riesgo a la salud; riesgo de incendio.
Descarga, tamizado y embolsado de carbón	Operación	Polvo de carbón, generación de finos y residuos, riesgo de accidentes y de reencendido.
Almacenamiento y transporte de carbón	Operación	Tránsito de vehículos, gases de combustión, riesgo de incendio.

8.2. Impactos negativos del proceso de producción de carbón vegetal

Se valora cada impacto según su Intensidad (I) y su Importancia (IM), en una escala de 1 a 5, siendo la Magnitud el producto de ambos valores (con signo negativo).

N°	Impacto negativo	Intensidad	Importancia	Magnitud
1	Emisión de humos, gases (CO, CO_2) y material particulado por la carbonización	4	4	-16
2	Riesgo de afecciones respiratorias y a la salud de los operarios por humos y PAHs	4	5	-20
3	Generación de efluentes líquidos (licor piroleñoso y alquitranes)	3	4	-12
4	Riesgo de contaminación de suelo y agua por alquitranes y ácido piroleñoso	3	4	-12
5	Riesgo de incendios	4	4	-16
6	Generación de residuos sólidos (carbonilla, finos, cenizas, ladrillos rotos)	2	3	-6
7	Presión sobre el recurso forestal por el consumo de leña	3	4	-12
8	Emisión de gases de combustión por el transporte de leña y carbón	2	3	-6
9	Generación de polvo (carga, descarga y tránsito)	2	2	-4
10	Generación de ruidos	1	2	-2
11	Riesgo de accidentes laborales (quemaduras, carga y descarga)	3	4	-12
12	Modificación del paisaje por la batería de hornos	2	2	-4
13	Alteración de la calidad del aire en el entorno inmediato	3	3	-9
14	Afectación a la fauna y avifauna del entorno por humos y ruido	2	2	-4
15	Riesgo a la salud de la población cercana por los humos	3	4	-12
	TOTAL			-147

8.3. Impactos positivos

N°	Impacto positivo	Intensidad	Importancia	Magnitud
1	Generación de empleo (mano de obra local)	+5	+5	+25
2	Provisión de carbón vegetal al mercado nacional	+5	+4	+20
3	Dinamización de la economía local	+5	+4	+20
4	Aporte al fisco y al municipio	+5	+4	+20
5	Aprovechamiento de leña de fuentes autorizadas (valor agregado)	+4	+4	+16
6	Mejora del nivel de vida de los trabajadores y sus familias	+4	+4	+16
7	Ingreso y circulación de divisas en la zona	+4	+4	+16
8	Plusvalía e infraestructura	+3	+3	+9
	TOTAL			+142

8.4. Análisis de los impactos

Concepto	Valor
Sumatoria de magnitudes positivas	+142
Sumatoria de magnitudes negativas	-147
Sumatoria algebraica	-5
Número total de impactos	23
Impactos positivos	8
Impactos negativos	15

Escala de valoración: Negativos — 1 = Débil, 2 = Ligero, 3 = Moderado, 4 = Fuerte, 5 = Severo. Positivos — 1 = Débil, 2 = Ligero, 3 = Regular, 4 = Bueno, 5 = Excelente. Importancia — 1 = Muy poco importante, 2 = Poco importante, 3 = Medianamente importante, 4 = Importante, 5 = Muy importante.

9. ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DEL PROYECTO

Se han analizado alternativas de producción de carbón vegetal. Los hornos de ladrillo tradicionales constituyen una tecnología de inversión moderada, sencilla operación y buen rendimiento, ampliamente difundida en el país. Frente a métodos rudimentarios (fosas o parvas de tierra), los hornos de ladrillo permiten un mejor control de la entrada de aire, mayores rendimientos y menor desperdicio de madera, reduciendo la presión sobre el recurso forestal por unidad de carbón producido.

La alternativa de "no ejecución" del proyecto (alternativa cero) implicaría la pérdida de la fuente de trabajo y de los beneficios socioeconómicos asociados, sin que ello garantice una mejora ambiental, dado que la demanda de carbón continuaría siendo abastecida por otros emprendimientos, eventualmente con menores controles ambientales y de origen de la materia prima.
Por lo expuesto, se concluye que el proyecto, ejecutado con leña de origen legal y con las medidas de mitigación propuestas, constituye una alternativa ambientalmente viable y socialmente justa.

10. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

El Plan de Gestión Ambiental comprende el Plan de Mitigación, el Plan de Vigilancia y Monitoreo, y los Planes y Programas de seguridad, prevención de riesgos, accidentes y contingencias. Incluye la descripción de las medidas a implementar a fin de mitigar los impactos negativos originados sobre las variables ambientales.

10.1. Plan de Mitigación por impactos de la producción de carbón vegetal

A. Riesgo a la salud por exposición a humos y emisiones (PAHs, riesgo de cáncer)

- Utilización obligatoria de equipos de protección individual: tapabocas o máscaras con filtro, guantes, botas y casco.
- Realización de quemas controladas, regulando adecuadamente la entrada de aire.
- Control médico periódico (incluyendo controles toxicológicos) de los operarios que trabajan en el proceso de carbonización.
- Concientización y capacitación del personal sobre los riesgos y las medidas de protección.

B. Proceso de carbonización y dispersión de humos

- Emplazar las baterías de hornos alejadas de las áreas habitadas.
- Ubicar las viviendas o sectores de descanso del personal de modo que los vientos predominantes alejen los humos de la zona de trabajo.
- Establecer franjas y cortinas rompevientos en los linderos del área de los hornos.

C. Alquitranes de la madera y ácido piroleñoso

- Evitar el contacto prolongado con alquitranes; utilizar trajes protectores que reduzcan al mínimo la exposición.
- Emplazar las baterías de hornos en lugares alejados de cursos de agua, dado que estos efluentes contaminan gravemente los mismos.
- Retener los efluentes líquidos y el agua de descarga en piletas de sedimentación, de manera que se evaporen y no contaminen ningún curso de agua.

D. Envenenamiento por humo y afecciones respiratorias

- Visitas y controles médicos periódicos del personal.
- Ubicación de las viviendas del personal en zonas alejadas y no expuestas a los humos.
- Utilización de ropas especiales y de medidas de seguridad (guantes, tapabocas, cascos).
- Instructivos y señalización de seguridad en el área de trabajo.

E. Riesgo de incendios

- Contar con un sistema de prevención y combate de incendios: extintores (CO_2 , polvo químico seco), reservas de agua y arena.
- Mantener accesos directos que permitan el ingreso inmediato a los focos de fuego.
- Capacitar al personal para actuar en caso de incendio y conocer las reglas para evitar la propagación del fuego.
- Instalar carteles de alerta y de prevención contra incendios.

F. Manejo del recurso forestal y origen de la leña

- Utilizar exclusivamente leña proveniente de fuentes legalmente autorizadas, amparada por las guías de traslado del INFONA.
- Mantener un registro actualizado del origen, los volúmenes y los proveedores de la leña ingresada al predio.

10.2. Resumen de medidas de mitigación por recurso afectado

Recurso / Elemento	Medidas de atenuación
Aire	Operar los hornos con adecuado control de la entrada de aire; establecer cortinas rompevientos en los linderos de la batería de hornos; emplazar los hornos alejados de áreas habitadas.
Suelo	Correcta disposición de los residuos sólidos (carbonilla, ladrillos, cenizas); evitar derrames de alquitranes sobre el suelo; mantener el sitio limpio y nivelado con buen drenaje.
Agua	No emplazar hornos ni piletas cerca de cursos o fuentes de agua; retener los efluentes líquidos en piletas de sedimentación; controlar el uso del agua.
Recurso forestal	Utilizar únicamente leña de origen legal con guías del INFONA; llevar registro de procedencia.
Aspectos sociales y de seguridad	Privilegiar la contratación de mano de obra local; capacitar al personal; dotar de EPI; controles médicos periódicos; señalización y carteles de educación ambiental y seguridad.

10.3. Cuadro de costos del Plan de Gestión

Impacto	Medidas de control	Costo estimado (Gs/año)
Emisiones y calidad del aire	Cortinas rompevientos; control operativo de los hornos.	5.000.000
Alteración de la salud de los trabajadores	Control médico periódico; capacitación; indumentaria y EPI; botiquín.	12.000.000
Riesgo de incendios	Extintores, reservas de agua/arena, señalización y capacitación.	8.000.000
Contaminación de agua y suelo	Piletas de sedimentación de efluentes; correcta disposición de residuos.	15.000.000
Riesgos de accidentes	Dotación de equipos de seguridad y botiquín de primeros auxilios.	5.000.000
	TOTAL	45.000.000

11. PLAN DE MONITOREO

El Plan de Monitoreo tiene como objeto controlar la implementación de las medidas mitigadoras y la verificación de impactos no previstos del proyecto en todas sus etapas. Implica la atención permanente durante el proceso productivo, la verificación del cumplimiento de las medidas previstas, la detección de impactos no previstos y la atención a la modificación de las medidas.

Recurso / Aspecto	Indicador	Sitio / Frecuencia
Calidad del aire	Presencia y dispersión de humos; quejas de vecinos; control operativo de los hornos.	Área de hornos / Permanente
Efluentes líquidos	Funcionamiento de las piletas de sedimentación; ausencia de derrames de alquitranes.	Piletas / Permanente
Suelo	Correcta disposición de residuos; ausencia de contaminación por alquitranes.	Predio / Mensual
Recurso forestal	Registro de guías de traslado y procedencia legal de la leña.	Depósito de leña / Cada ingreso
Seguridad contra incendios	Estado y carga de extintores; reservas de agua/arena; capacitación del personal.	Predio / Cada 1 año
Salud del personal	Resultados de los controles médicos periódicos; uso efectivo de EPI.	Personal / Cada 1 año

Costos del monitoreo

Componente a monitorear	Costo (Gs)	Frecuencia
Monitoreo de la calidad del aire / humos	3.000.000	Cada 1 año
Monitoreo de efluentes y piletas de sedimentación	4.000.000	Cada 1 año
Monitoreo de señalización y carteles indicativos	2.000.000	Cada 1 año
Monitoreo de equipos de seguridad e incendios	2.000.000	Cada 1 año
Monitoreo de la salud del personal	3.000.000	Cada 1 año

Responsable: el proponente.

12. PLANES Y PROGRAMAS DE SEGURIDAD, PREVENCIÓN DE RIESGOS Y CONTINGENCIAS

12.1. Programa de seguridad

Objetivo: realizar las faenas de carbonización implementando actividades tendientes a mitigar los impactos negativos y a proteger la salud y la seguridad de los trabajadores. Responsable: el proponente.

- Dotación y uso obligatorio de equipos de protección individual (EPI): máscaras con filtro, guantes, botas, casco y ropa de manga larga.
- Capacitación del personal en el manejo seguro de los hornos, primeros auxilios y prevención de accidentes.
- Señalización de las áreas de riesgo, prohibición de fumar en las zonas de leña y carbón, y delimitación de horarios de trabajo para evitar la fatiga de los operarios.
- Botiquín de primeros auxilios y disponibilidad de agua para casos de quemaduras o reencendido.

12.2. Prevención y combate de incendios

Uno de los riesgos más graves para la seguridad de la carbonería es el fuego. La combinación de combustible (leña, carbón, finos), aire y una fuente de ignición produce el fuego; para evitarlo deben mantenerse separados estos elementos. Se implementarán las siguientes medidas:

- Sistema de extintores de origen químico (CO_2 , polvo químico seco) y reservas de agua y arena en puntos clave del predio.
- Conformación y capacitación de una cuadrilla de personas para actuar en caso de inicio de incendio, con simulacros periódicos.
- Mantenimiento de franjas o cortafuegos y de accesos despejados.
- Verificación periódica del estado y carga de los extintores.

12.3. Respuesta a accidentes y contingencias

- Procedimientos para casos de quemaduras, intoxicación por humos y reencendido de hornos durante la descarga.
- Disponibilidad permanente de agua (tambor de 200 litros por horno) para el control del reencendido al abrir las puertas.
- Contacto y derivación inmediata a los servicios de salud y a los bomberos ante emergencias.
- Registro de los accidentes ocurridos, análisis de causas y adopción de medidas correctivas.

13. CONCLUSIÓN

La producción de carbón vegetal mediante hornos de ladrillo tradicionales constituye una actividad económicamente viable y socialmente justa, que genera empleo y dinamiza la economía local. Los principales impactos negativos de la actividad se asocian a la emisión de humos y gases durante la carbonización, a la generación de efluentes y residuos, y a los riesgos para la salud de los operarios y para la seguridad (incendios).

Dichos impactos son prevenibles y mitigables mediante la correcta operación de los hornos, el emplazamiento adecuado de las baterías, la retención de los efluentes en piletas de sedimentación, la utilización obligatoria de equipos de protección individual, los controles médicos periódicos del personal y un sólido sistema de prevención y combate de incendios.

Resulta condición esencial para la sostenibilidad ambiental y la legalidad de la actividad que la totalidad de la leña utilizada como materia prima provenga de fuentes legalmente autorizadas, amparada por las guías de traslado y autorizaciones del INFONA, evitando toda presión sobre los recursos forestales por la vía de extracciones no permitidas.

Por lo expuesto, se concluye que el proyecto, ejecutado conforme al Plan de Gestión Ambiental propuesto y a la legislación vigente, es ambientalmente factible y no producirá impactos negativos significativos que no puedan ser prevenidos, mitigados o controlados.

14. BIBLIOGRAFÍA

- FAO. Métodos simples para fabricar carbón vegetal. Estudio FAO Montes.
- Conesa Fernández-Vítora, V. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Mundi-Prensa, España, 2000.
- Canter, Larry W. Manual de evaluación de impacto ambiental. McGraw-Hill, 2000.
- MAG – GTZ – ENAPRENA. Manual de Evaluación de Impactos Ambientales (MEVIA), 1996.
- Ley N° 294/93 “De Evaluación de Impacto Ambiental” y su Decreto Reglamentario N° 453/2013.
- Ley N° 422/73 “Forestal” y normativas del Instituto Forestal Nacional (INFONA).

Guía sobre seguridad y salud en el uso de productos químicos. OIT