



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN – REY BALDUINO DE BÉLGICA

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE DE CONCEPCIÓN – REY BALDUINO DE BÉLGICA

*Recuerdos Nativos*

Propuesta sustentable de disposición final para mascotas.

Trabajo de Titulación para  
Optar al Título de Ingeniero de  
Ejecución en Gestión y Control  
Ambiental

Alumnos:

Joaquín Alonso Muñoz Jara

Profesor Guía:

Dr. Daniel Moena



## CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

### 1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

Tipo de monografía (marcar una opción):  Memoria o trabajo de título;  Tesis de Postgrado;

Título del trabajo: Recuerdos Nativos: Propuesta sustentable de disposición final para mascotas

Nombre del candidato(a): Joaquín Alonso Muñoz Jara

Carrera / Grado: Ingeniería de Ejecución en Gestión y Control Ambiental

Campus: Concepcion ; Departamento: Departamento de Química y Medio Ambiente

### 2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, Daniel Moena Flandes, en mi calidad de profesor(a) guía/director(a) del trabajo académico mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución

### 3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL

El trabajo **NO** contiene información que amerite confidencialidad y puede ser publicado de inmediato en repositorio con acceso abierto.

El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (embargo) por:

6 meses;  12 meses;  2 años;  3 años;  5 años;  10 años

Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita embargo):

### 4.- FIRMAS

Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:

Fecha: 10-01-2026

; Firma:

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 09-01-2026

; Firma:

*Este formulario debe ser insertado como página 2 de la memoria o tesis, completado y firmado por estudiante y profesor(a) antes de la entrega en portal PRISMA de Biblioteca USM.*



## Resumen

La disposición final de mascotas fallecidas en Chile representa una problemática ambiental y sanitaria creciente, derivada del aumento sostenido de la tenencia de animales de compañía y de la ausencia de infraestructura y normativa específica para su gestión formal. Esta situación ha favorecido la proliferación de cementerios informales en diversas comunas del país, particularmente en el Gran Concepción, los cuales operan sin control sanitario ni ambiental, generando riesgos asociados a la contaminación de suelos y aguas subterráneas, generación de lixiviados orgánicos, proliferación de vectores sanitarios y afectación de ecosistemas sensibles. El presente trabajo tiene por objetivo desarrollar y evaluar la factibilidad técnica, ambiental y normativa de un modelo de gestión sustentable para la disposición final de mascotas fallecidas, denominado “Recuerdos Nativos”, orientado a proporcionar una alternativa formal, regulada y ambientalmente segura. El modelo se fundamenta en la aplicación de criterios de ingeniería ambiental, incorporando protocolos de sepultura controlada, manejo de residuos orgánicos de origen animal, restauración ecológica con especies nativas y cumplimiento de la legislación sanitaria y ambiental vigente. La metodología empleada considera un análisis normativo nacional e internacional, revisión de literatura técnica y científica, evaluación de experiencias comparadas y análisis territorial aplicado a la Región del Biobío. Asimismo, se integran herramientas de evaluación ambiental temprana, en concordancia con el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), y criterios de diseño basados en el Código Sanitario, el Reglamento sobre Manejo de Residuos Peligrosos y los protocolos del Servicio Agrícola y Ganadero. Como alternativa tecnológica complementaria, se analiza la aplicación de la hidrólisis alcalina como método de tratamiento de residuos orgánicos de origen animal, destacando su operación en sistemas cerrados, su reducción de riesgos sanitarios y su menor impacto ambiental en comparación con métodos tradicionales. Los resultados obtenidos indican que el modelo propuesto es técnicamente viable y ambientalmente coherente, permitiendo mitigar los impactos asociados a prácticas informales de disposición final y reducir los riesgos para la salud pública y el medio ambiente. Asimismo, el modelo contribuye a subsanar una brecha normativa existente en la gestión de residuos orgánicos asociados a la tenencia responsable de mascotas, ofreciendo una solución escalable y replicable a nivel municipal y regional, compatible con principios de gestión ambiental sostenible y planificación territorial.



## Índice

Resumen.....	
Introducción .....	1
Objetivos .....	5
Alcance .....	6
Metodología .....	7
1. Bases Técnicas y Legales.....	13
1.1. El Problema Base: Cementerios Clandestinos como Falla en la Gestión .....	13
1.1.1. Marco Psicológico de la Relación Humano–Mascota y el Duelo Ambiental .....	15
1.2. El Concepto Operativo: Cementerio Sustentable como Herramienta de Gestión.....	18
1.2.1. Gestión de Residuos Orgánicos Específicos (Dimensión Ambiental) para la Valorización y Disposición Final con Hidrólisis Alcalina .....	18
1.2.2. Gestión de Áreas Verdes y Restauración (Dimensión Ambiental y Económica): .....	25
1.2.3. Gestión Comunitaria y Simbólica: Sistema Socio-Técnico para la Valorización Integral	31
1.3. Sustento Legal Nacional.....	35
1.3.1. Normativa Sanitaria y Protocolos SAG.....	38
1.3.2. Normativa Ambiental Aplicable.....	38
1.3.3. Ley de Tenencia Responsable y Cumplimiento Normativo.....	40
1.4. Marco Normativo Internacional Comparado.....	40
1.4.1. Estándares Europeos (Alemania, Reino Unido, UE).....	40
1.4.2. Legislación Americana (EE.UU., Colombia, México) .....	42
1.4.3. Análisis Comparativo de Prácticas Internacionales .....	43
2. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD: IMPACTOS, NORMATIVA Y ACEPTACIÓN SOCIAL.....	47
2.1. Diagnóstico de Impactos Ambientales y Sanitarios.....	47
2.1.1. Matriz de Impacto ambiental de Cementerios Clandestinos .....	47
2.1.2. Análisis de Riesgos Sanitarios.....	55
2.1.3. Análisis de Riesgos Ambientales.....	56



2.1.4.	Matriz De Impacto Ambiental De Propuesta De Gestión .....	59
2.2.	Análisis Normativo y Brechas Regulatorias.....	62
2.2.1.	Brechas Identificadas en la Normativa Chilena .....	62
2.2.2.	Oportunidades de Mejora.....	64
3.	Validación Territorial.....	65
3.1.1.	Caracterización de Terrenos Identificados.....	65
3.1.2.	Criterios de Evaluación de Viabilidad.....	69
3.2.	Validación Social.....	69
3.2.1.	Resultados de Consulta Ciudadana.....	71
3.2.2.	Análisis de Percepción Ciudadana y Factores de Aceptación Social.....	73
4.	PROPUESTA DE GESTIÓN "RECUERDOS NATIVOS" .....	74
4.1.	Modelo Conceptual y de Gobernanza .....	74
4.1.1.	Estructura Organizacional y Legal.....	74
4.1.2.	Modelo de Negocio y Sostenibilidad .....	76
4.2.	Protocolos Operativos .....	77
4.2.1.	Proceso de Recepción y Sepultura.....	77
4.2.2.	Especificaciones Técnicas.....	80
4.3.	Sistema de Trazabilidad y Tecnología.....	81
4.3.1.	Plataforma Digital "Recuerdos Nativos" .....	81
4.3.2.	Certificado de Disposición Final (Ley 21.020).....	81
4.4.	Análisis Comparativo de Cumplimiento Normativo: Situación Actual vs. "Recuerdos Nativos" .....	81
4.5.	Plan de Implementación por Fases .....	83
4.6.	Organigrama Operativo .....	85
4.7.	Auditorías Periódicas.....	87
5.	Viabilidad Y Evaluación Económica .....	88
5.1.	Análisis de Mercado y Demanda Potencial.....	88



5.2.	Estructura de Costos y Proyección de Ingresos.....	89
5.2.1.	Estructura de Costos Operativos Unitarios.....	89
5.2.2.	Proyección de Ingresos por Servicios.....	90
5.3.	Evaluación Económica y Financiera.....	91
5.3.1.	Proyección de Flujo de Caja y Retorno de Inversión .....	91
5.3.2.	Análisis de Indicadores Financieros .....	92
5.3.3.	Estrategia de Financiamiento.....	95
5.4.	Beneficios Ambientales y Sociales Esperados.....	96
5.4.1.	Beneficios Ambientales Cuantificables .....	96
5.4.2.	Beneficios Sociales y Culturales.....	97
5.5.	Plan de Monitoreo y Gestión de Riesgos.....	98
5.5.1.	Sistema de Monitoreo y Evaluación Continua .....	98
5.5.2.	Programa de Auditorías Periódicas .....	98
5.5.3.	Matriz de Gestión de Riesgos.....	99
5.5.4.	Estrategias de Mitigación y Riesgo Residual .....	102
5.5.5.	Protocolo de Adaptación y Mejora Continua.....	103
	Conclusiones.....	104
	Referencias.....	107



## Índice de Figuras

<i>Figura 1 Cementerio informal de mascotas en el sector Parque Tumbes, comuna de Talcahuano. ....</i>	<i>2</i>
<i>Figura 2 Cementerio ilegal de mascotas en el Gran Concepción, que evidencia la ausencia de normativas específicas para la disposición final de animales de compañía.....</i>	<i>3</i>
<i>Figura 3 Cementerio informal de mascotas ubicado en el sector Caleta Lengua, comuna de Hualpén. Nota. Imagen tomada de ¿Dónde enterrar a nuestros animales? Otro improvisado cementerio se ubica en Caleta Lengua, por TVU Noticias (2022). [4]. ....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 4 Cementerio informal de mascotas en el sector Parque Tumbes, comuna de Talcahuano. Nota. Imagen tomada de Preocupa alta proliferación de cementerios clandestinos de mascotas: al menos 3 en el Gran Concepción, por Bastías (2024), Diario Concepción. [1]. ....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 5 equipo industrial de hidrólisis alcalinas tipo autoclave, utilizado para el tratamiento seguro de residuos orgánicos animales, el cual permite controlar las condiciones de temperatura, presión y alcalinidad necesarias para asegurar la esterilización del material y la eficiencia del proceso. ....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 6 Tratamiento de efluente .....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 7 ilustra las especies nativas priorizadas en el modelo y su rol funcional dentro del sistema de restauración ecológica.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 8 Esquema de plantación y sistema de riego de establecimiento del modelo conceptual generado mediante inteligencia artificial.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 9 Presenta el esquema conceptual de los servicios ecosistémicos generados por el modelo de restauración propuesto. ....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 10 presenta el cronograma generado en Excel.....</i>	<i>83</i>
<i>Figura 11 presenta el esquema conceptual de organigrama. ....</i>	<i>85</i>
<i>Figura 12 Autorías generales del proyecto en implementación. ....</i>	<i>87</i>



## Índice Tablas

<i>Tabla 1 Sistema de Indicadores de Evaluación del Modelo</i> .....	12
<i>Tabla 2 Proyección de consumo de material alcalino [35].</i> .....	20
<i>Tabla 3 costos operativos</i> .....	33
<i>Tabla 4 Sustento Legal.</i> .....	36
<i>Tabla 5 Normativas De Base</i> .....	39
<i>Tabla 6 Legislación Europea Aplicable</i> .....	41
<i>Tabla 7 Legislación Estados Unidos Aplicable</i> .....	42
<i>Tabla 8 Legislación Latino americana Aplicable</i> .....	43
<i>Tabla 9 Comparativa de normativas internacionales</i> .....	44
<i>Tabla 10 Evaluación de Impactos en Zonas de Estudio Bosque Mar San Pedro</i> .....	48
<i>Tabla 11 Evaluación de Impactos en Zonas de Estudio Caleta Lengua Hualpen</i> .....	49
<i>Tabla 12 Evaluación de Impactos en Zonas de Estudio Parque Tumbes Talcahuano</i> .....	51
<i>Tabla 13 Clasificación del impacto ambiental según rangos de valoración</i> .....	56
<i>Tabla 14 Evaluación de Impactos de propuesta sustentable “Recuerdos Nativos”</i> .....	59
<i>Tabla 15 Resumen de caracterización de terrenos</i> .....	68
<i>Tabla 16 consulta ciudadana</i> .....	70
<i>Tabla 17 Perfil de los Encuestados</i> .....	71
<i>Tabla 18 Disposición y Valoración Ambiental</i> .....	72
<i>Tabla 19 Parámetros Técnicos Operativos</i> .....	80
<i>Tabla 20 Matriz de Cumplimiento Normativo Comparado</i> .....	81
<i>Tabla 21 Costos Operativos por Servicio de Sepultura</i> .....	89
<i>Tabla 22 Estructura de Ingresos Anuales Proyectados</i> .....	90
<i>Tabla 23 Proyección de Flujo de Caja y Recuperación de Inversión (Escenario Base)</i> .....	91
<i>Tabla 24 Indicadores Clave de Desempeño (KPIs) del Proyecto</i> .....	98
<i>Tabla 25 Identificación y Mitigación de Riesgos Principales</i> .....	99



## Introducción

En Chile, la demanda por espacios formales para la disposición final de mascotas ha aumentado de manera significativa en los últimos años, impulsada por su creciente reconocimiento como miembros del núcleo familiar. Diversos estudios en el ámbito de la salud y las ciencias sociales han evidenciado que los animales de compañía cumplen un rol relevante en el bienestar emocional de las personas, actuando como fuentes de apoyo afectivo, regulación del estrés y fortalecimiento del vínculo social, lo que explica la importancia simbólica y emocional que adquiere su fallecimiento [25,26]. Sin embargo, esta necesidad contrasta con la ausencia de normativa específica y de infraestructura autorizada, lo que ha derivado en la proliferación de cementerios informales en distintas comunas del país.

En la Región del Biobío, estos espacios se han multiplicado particularmente en el Gran Concepción, registrándose casos en sectores como Bosque Mar, Parque Tumbes y el Santuario de la Naturaleza de Caleta Lengua [1, 3, 4]. La Figura 1 muestra uno de estos casos documentados en Parque Tumbes, evidenciando la presencia de sepulturas improvisadas y acumulación de basura asociada. La inexistencia de alternativas formales ha llevado a la ciudadanía a desarrollar prácticas espontáneas de sepultura, motivadas tanto por la necesidad de despedida como por la falta de lineamientos institucionales que orienten una disposición final segura y ambientalmente responsable.

Los impactos asociados a estas prácticas han generado preocupación en vecinos, especialistas y autoridades. Entre las principales denuncias se encuentran malos olores, presencia de roedores, proliferación de vectores sanitarios y contaminación asociada a la descomposición de los cuerpos [1, 2, 3]. Desde la perspectiva de la salud pública y la gestión ambiental, la inhumación no regulada de restos orgánicos de origen animal representa un riesgo potencial de contaminación de suelos, napas subterráneas y cuerpos de agua, además de la eventual transmisión de agentes patógenos y enfermedades zoonóticas [2]. Según antecedentes recogidos por la Seremi de Salud del Biobío, la inexistencia de una figura normativa que regule los cementerios de animales impide otorgar autorizaciones

sanitarias, incrementando la exposición a riesgos ambientales y sanitarios asociados a lixiviados orgánicos y focos infecciosos [1,2].



**Figura 1 Cementerio informal de mascotas en el sector Parque Tumbes, comuna de Talcahuano. Preocupa alta proliferación de cementerios clandestinos de mascotas: al menos 3 en el Gran Concepción. Fuente: Diario Concepción (2024). [1].**

A nivel comunitario, la proliferación de estos sitios refleja una demanda sostenida por espacios de despedida dignos y regulados. Mientras algunos vecinos valoran los cementerios improvisados como lugares de memoria y recogimiento, otros manifiestan preocupación por su insalubridad y por su localización en áreas ambientalmente sensibles, tales como humedales y santuarios de la naturaleza [3, 4]. Esta dualidad evidencia la tensión entre la necesidad emocional de despedida —asociada al proceso de duelo por la pérdida de una mascota— y la ausencia de condiciones técnicas que garanticen la protección ambiental y sanitaria. Este contraste queda ilustrado nuevamente en la Figura 2, donde se observa un cementerio ilegal de mascotas en un sector natural de alta sensibilidad ecológica.

Desde la psicología del duelo, la muerte de una mascota ha sido conceptualizada como una pérdida significativa que, en muchos casos, carece de reconocimiento social e institucional, configurando un duelo desautorizado que puede intensificar el sufrimiento emocional de las personas afectadas [26]. La falta de rituales formales y espacios adecuados para la

disposición final contribuye tanto a la aparición de prácticas informales como a la invisibilización del impacto emocional asociado a esta problemática.

Esta situación ha motivado reacciones desde diversos municipios del Gran Concepción, los cuales coinciden en la necesidad de contar con criterios sanitarios, ambientales y logísticos que permitan habilitar espacios regulados para la disposición final de mascotas [5]. Asimismo, se ha observado un creciente interés ciudadano expresado mediante denuncias, cabildos y solicitudes formales a las municipalidades para contar con alternativas seguras y autorizadas [5].

En respuesta, el anuncio presidencial realizado en la Cuenta Pública de 2025 propone una línea de financiamiento para la creación de cementerios municipales de mascotas, iniciativa que ha sido valorada positivamente por autoridades y especialistas, aunque se advierte que su implementación requiere de regulación clara, estudios técnicos y un marco sanitario específico que respalde su viabilidad [5]. Esta situación evidencia una brecha estructural entre la necesidad comunitaria, el reconocimiento del vínculo humano–mascota y la falta de infraestructura autorizada, brecha que ha permitido la expansión de prácticas informales con impactos ambientales, sanitarios y sociales relevantes.



Cementerios ilegales de mascotas en el Gran Concepción: El dilema de los municipios ante la propuesta del Presidente Boric

Por [Mario Saavedra](#) | martes 10 junio 2025 - 07:30

COMPARTE:  

En su última **Cuenta Pública**, el presidente **Gabriel Boric** anunció la creación de una **línea de financiamiento piloto** para habilitar **cementerios municipales de mascotas**. La medida –que responde a una **demanda ciudadana creciente** por mayor **respeto hacia los animales**– busca enfrentar no sólo el **vacío legal**, sino también los **riesgos sanitarios** derivados de los **panteones informales** que se han multiplicado en distintas zonas del país, incluida la **intercomuna del Gran Concepción**.

**Los cementerios para mascotas del Gran Concepción ante la propuesta de Boric**

Precisamente en esta región existen al menos **tres cementerios de mascotas populares y espontáneos** que, pese a su precariedad,

**Figura 2 Cementerio ilegal de mascotas en el Gran Concepción, que evidencia la ausencia de normativas específicas para la disposición final de animales de compañía. Fuentes, Sabes.cl. [5].**



En este contexto, el presente proyecto busca desarrollar una propuesta técnica que permita abordar la problemática mediante un modelo de disposición final sostenible, regulado y ambientalmente seguro, integrando criterios sanitarios, ambientales y sociales, y ofreciendo una alternativa formal que responda tanto a las necesidades emocionales de la comunidad como a los requerimientos de protección del entorno.



## Objetivos

### Objetivo general

- Proponer un modelo conceptual de cementerio ecológico para mascotas que integre principios de sostenibilidad ambiental, social y económica, a partir de la evaluación de impactos y del análisis comparativo de la normativa aplicable.

### Objetivos específicos

1. Evaluar mediante una matriz de impactos ambientales, las problemáticas ambientales y sanitarios asociado a los cementerios clandestinos, en las zonas de Parque Tumbes (Talcahuano), Bosque Mar (San pedro) y Caleta Lengua (Hualpen).
2. Analizar los resultados de la matriz de impacto en función de la normativa nacional e internacional sobre disposición final de restos animales, identificando brechas y oportunidades de mejora en la gestión.
3. Elaborar una propuesta de modelo integral de gestión (sanitaria, ambiental económica y social) para la operación de un cementerio ecológico de animales.



## Alcance

Se centra en el diseño y la evaluación de la factibilidad ambiental, social y económica para la creación de un cementerio ecológico de mascotas en el sector del Gran Concepción, con especial énfasis en la reutilización de terrenos forestales en desuso como espacios de sepultura sustentable.

La investigación se encuentra delimitada de la siguiente forma:

- **Temporalmente:** se desarrolla durante el año académico 2025, incorporando información proveniente de encuestas comunitarias, normativa nacional vigente y referencias actualizadas de costos de mercado.
- **Geográficamente:** El estudio se enfoca en localidades con presencia documentada de cementerios clandestinos, específicamente los sectores de Parque Tumbes (Talcahuano), caleta Lengua (Hualpen) y Bosque Mar (San Pedro de la Paz). La elección de un terreno para la propuesta se priorizará en estas comunas o sus alrededores inmediatos.
- **En el ámbito de procesos:** se centra en la fase de diseño conceptual y análisis de factibilidad, considerando variables ambientales (captura de carbono, riesgos sanitarios), sociales (aceptación y percepción ciudadana) y económicas (estimación de costos de implementación y recuperación de la inversión).
- **Límite del informe:** la información no contempla la ejecución material del cementerio ni su operación a futuro, restringiéndose a una propuesta técnica y conceptual sustentada en el análisis preliminar de impactos y la evaluación de escenarios de inversión. busca constituirse en una herramienta de apoyo a la toma de decisiones para el Gran Concepción y en un modelo replicable en otras regiones del país, integrando la gestión ambiental de residuos orgánicos con la recuperación de ecosistemas nativos y la generación de espacios con valor comunitario y simbólico.

Dentro del alcance del estudio se consideró la aplicación de una encuesta exploratoria a habitantes del Gran Concepción, con el fin de evaluar la percepción comunitaria respecto al problema y al modelo propuesto. El detalle metodológico se presenta en la sección correspondiente



## Metodología

- Enfoque del estudio

El presente trabajo se desarrolla con un análisis físico, sanitario y ambiental, aplicando una matriz de impacto ambiental, detallando los impactos ambientales y sanitarios, posteriormente según la normativa, destacando incumplimiento indirecto de artículos más la proyección integral (ambiental, social, comercial y económica) en su implementación. El componente aplicado permitió diagnosticar la problemática y el marco normativo, mientras que el proyectivo se utilizó para formular el modelo de gestión para cementerios regulados de animales, utilizando como insumos principales los resultados del diagnóstico.

Para el análisis preliminar y la organización de la información recopilada, se utilizaron los modelos de lenguaje ChatGPT-4 (OpenAI, 2025) y Gemini Advanced (Google, 2025). Específicamente, se emplearon prompts en ambas plataformas para categorizar los datos cualitativos e identificar patrones iniciales. La información generada por estas IA fue posteriormente verificada, analizada críticamente y validada por el investigador principal para asegurar su precisión y coherencia con los objetivos del estudio. El uso de estas herramientas funcionó como un asistente de apoyo para mejorar la eficiencia del proceso de sistematización, pero no sustituyó el juicio humano ni la revisión de literatura académica

### Zona de estudio

La investigación se focalizó en la Comuna de Concepción y sectores aledaños con reportes de cementerios clandestinos, específicamente en las áreas de Parque Tumbes (Talcahuano), Caleta Lengua (Hualpen) y Bosque Mar (San Pedro de la Paz).

El análisis de ubicación para el modelo de gestión considerará terrenos en desuso o degradados dentro de esta área de influencia, priorizando aquellos con potencial de restauración ambiental y que *cumplan con los protocolos de seguridad sanitaria del SAG*. La selección definitiva se definirá mediante una matriz de viabilidad territorial que considere fuentes de Información y Técnicas de Recolección de Datos

Fuentes Primarias: Datos recabados de reportes locales, notas de prensa que documentan la problemática en las zonas de estudio, y cotizaciones actualizadas del mercado para costos operativos.



Fuentes Secundarias: Legislación chilena vigente (Código Sanitario, Ley 19.300, Ley 20.283), protocolos del SAG para disposición de animales, informes de CONAF sobre captura de carbono, documentos oficiales de Subdere y MMA, y análisis comparativo de legislación internacional.

Aplicación de encuesta.

Se diseñó una encuesta estructurada para evaluar la percepción comunitaria respecto a la disposición final de mascotas y la aceptación del modelo propuesto. El instrumento incluyó preguntas cerradas con escalas tipo Likert de 5 puntos (1 = Muy en desacuerdo; 5 = Muy de acuerdo), además de preguntas dicotómicas y de selección múltiple. La encuesta fue aplicada mediante Google Forms y obtuvo un total de X respuestas válidas.

El análisis se realizó mediante estadística descriptiva, calculando frecuencias, porcentajes y tendencias de respuesta, junto con la representación gráfica de los resultados para identificar patrones de percepción relevantes

- Análisis Técnico
  
- ❖ Matriz de Impacto Ambiental y Sanitario

Se elaboró una Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales y Sanitarios, cuyo objetivo fue comparar cuantitativamente las prácticas observadas en cementerios clandestinos de mascotas con aquellas propuestas en el modelo de gestión denominado “Recuerdos Nativos”.

La metodología de matriz fue seleccionada debido a su capacidad para sistematizar las relaciones causa–efecto entre actividades antrópicas y componentes ambientales y sanitarios, permitiendo identificar, evaluar, jerarquizar y comparar impactos de manera estructurada y reproducible. Este tipo de herramienta es ampliamente utilizada en



evaluación ambiental, ya que facilita la integración simultánea de variables ambientales, sanitarias y sociales dentro de una misma estructura analítica.

La construcción de la matriz se desarrolló a partir de las siguientes etapas metodológicas:

Identificación de actividades relevantes, tales como excavación de fosas, disposición de restos orgánicos, manejo de residuos asociados y acciones de restauración del sitio.

Definición de factores ambientales y sanitarios sensibles, considerando componentes como suelo, aguas subterráneas, flora nativa, riesgos sanitarios y percepción social.

Asignación de criterios de evaluación, definidos como magnitud, extensión, duración, reversibilidad y frecuencia de ocurrencia del impacto.

Cada interacción actividad–factor fue evaluada mediante una escala ordinal de ponderación de 1 a 3, donde el valor del impacto se determinó a partir de la expresión:

$$V = (M + E + D + R) \times F$$

Dónde:

M corresponde a la magnitud del impacto

E a su extensión espacial

D a su duración temporal

R a su reversibilidad

F a la frecuencia de ocurrencia.

Este modelo permitió obtener valores de impacto en un rango entre 4 y 36, los cuales fueron interpretados de acuerdo con los siguientes niveles de significancia:

4: impacto nulo,

16: impacto reversible,

36: impacto irreversible.



La aplicación comparativa de la matriz evidenció una disminución significativa de impactos negativos en el modelo “Recuerdos Nativos” respecto de las prácticas informales, especialmente en variables asociadas a riesgos sanitarios, protección del suelo y potencial contaminación de aguas subterráneas. Asimismo, se identificaron impactos positivos vinculados a la restauración ecológica y recuperación de cobertura vegetal mediante especies nativas.

#### ❖ Análisis Comparativo de Normativa

Se desarrolló un análisis normativo comparativo de carácter técnico–legal, cuyo propósito fue identificar las principales brechas regulatorias existentes en el marco normativo nacional y contrastarlas con experiencias internacionales aplicables a la disposición de restos orgánicos, subproductos animales y modelos de gestión funeraria alternativa.

La metodología consistió en una revisión sistematizada de normativa, considerando:

Legislación sanitaria y ambiental chilena vigente, incluyendo el Código Sanitario, normativa del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y legislación ambiental general.

Marcos regulatorios internacionales seleccionados por su relación con la gestión de restos orgánicos, manejo de subproductos animales y procesos de reducción orgánica o disposición controlada.

A partir de esta revisión, se elaboró una matriz comparativa de criterios, en la cual se analizaron aspectos tales como:

Requisitos sanitarios para la disposición de restos

Mecanismos de control de riesgos ambientales,

Protección del suelo y de los recursos hídricos,

Enfoques de gestión sostenible y restauración ambiental.

Este análisis permitió sintetizar los criterios técnico–legales mínimos que sustentan la viabilidad del modelo propuesto, identificando elementos replicables y adaptables al contexto normativo chileno, así como vacíos regulatorios que justifican la necesidad de propuestas de gestión formalizadas.



#### ❖ Levantamiento de Información Social: Encuestas

Como complemento a los análisis técnico y normativo, se realizó un levantamiento de información primaria mediante encuestas, orientado a caracterizar la percepción, necesidades y disposición de los potenciales usuarios del modelo “Recuerdos Nativos”.

Las encuestas fueron diseñadas bajo un enfoque descriptivo, incorporando preguntas cerradas y de escala, y aplicadas a propietarios de mascotas de la zona de estudio. La información recopilada permitió:

Identificar prácticas actuales de disposición de mascotas fallecidas.

Evaluar el nivel de aceptación social de alternativas formales y ecológicas.

Estimar la disposición a pagar por un servicio ambientalmente responsable.

#### ❖ Formulación del Modelo de Gestión Integral

A partir de los resultados de la matriz de impacto ambiental y sanitario, el análisis normativo y el levantamiento de información social, se formuló un modelo de gestión integral, estructurado en tres componentes técnicos interrelacionados:

##### Protocolo Operativo

Define los flujos de trabajo estandarizados para la recepción, manejo y disposición final de restos de mascotas, incorporando medidas de control sanitario, trazabilidad del proceso y cumplimiento de criterios ambientales, con el fin de minimizar riesgos para la salud pública y el entorno.

##### Protocolo de Restauración Ecológica

Establece los criterios técnicos para la selección, plantación y mantención de especies nativas, orientados a la recuperación del sitio intervenido, mejora de la cobertura vegetal y generación de servicios ecosistémicos asociados a procesos de reforestación y restauración ambiental.

##### Modelo Económico

Se desarrolló un modelo económico–financiero que considera la estructura de costos operacionales, las inversiones iniciales requeridas, la proyección de tarifas y la estimación



de flujos de caja. Este modelo integra los resultados de las encuestas, permitiendo evaluar la viabilidad económica y sostenibilidad del proyecto en el tiempo, en coherencia con los objetivos ambientales y sociales del modelo propuesto.

Los sistemas de indicadores utilizados para evaluar el desempeño y consistencia del modelo se presentan en la Tabla 1, donde se detallan los criterios de verificación asociados a los componentes sanitarios, ambientales, normativos y de gestión municipal. Indicadores de evaluación

**Tabla 1 Sistema de Indicadores de Evaluación del Modelo**

<b>Indicador</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Fuente de Verificación</b>
<b>Grado de Adecuación a Protocolos SAG</b>	Porcentaje de criterios técnicos del SAG incorporados en el protocolo operativo	%	Matriz de verificación: Protocolos SAG vs. Protocolo operativo de "Recuerdos Nativos"
<b>Cumplimiento de la Ley 21.020</b>	Verificación del mecanismo que permite al dueño dar una disposición final responsable	Sí/No con evidencia	Documento del Modelo de Gestión (Capítulo de "Responsabilidad del Usuario")
<b>Alineación con Criterios de Residuos Peligrosos (D.S. 148/2003)</b>	Evaluación de procedimientos que evitan contaminación de suelos y aguas	Escala 1-5	Informe técnico basado en análisis de impactos del modelo
<b>Transferibilidad de Estándares Internacionales</b>	Grado de incorporación de estándares probados internacionalmente	% de estándares clave incorporados	Matriz de transferibilidad: Normativa internacional vs. Propuesta de "Recuerdos Nativos"
<b>Viabilidad de Aprobación Municipal</b>	Compatibilidad del modelo con facultades y posibles objeciones municipales	Escala 1-5	Análisis de ordenanzas municipales y actas de entrevistas

## 1. Bases Técnicas y Legales

El presente capítulo establece las bases técnicas y legales que sustentan el desarrollo del modelo de gestión propuesto, abordando el problema ambiental y sanitario asociado a la disposición informal de mascotas fallecidas, así como el contexto normativo que justifica la formulación de una alternativa formal, controlada y ambientalmente responsable.

En particular, este capítulo tiene por objetivo definir el problema base, identificar sus implicancias ambientales y sanitarias, y fundamentar la necesidad de un modelo de gestión que permita transformar una práctica informal y riesgosa en un proceso regulado, digno y coherente con principios de sostenibilidad ambiental.

### 1.1. El Problema Base: Cementerios Clandestinos como Falla en la Gestión

La disposición informal de mascotas fallecidas en el Gran Concepción constituye una falla crítica en la gestión de residuos orgánicos de origen animal. Esta práctica se ha evidenciado en diversos sectores de la intercomunal, con casos documentados en áreas como Parque Tumbes (Talcahuano), Bosque Mar (San Pedro de la Paz) y Caleta Lengua (Hualpén), donde se han desarrollado cementerios clandestinos de manera espontánea ante la ausencia de alternativas formales [1, 3, 4].

Uno de los casos más representativos corresponde a Caleta Lengua, donde se ha identificado un sitio extensamente utilizado como cementerio informal, situación ilustrada en la Figura 3, que evidencia la magnitud del problema y la falta de control sanitario en estos espacios.



Figura 3 Cementerio informal de mascotas ubicado en el sector Caleta Lengua, comuna de Hualpén, Fuente: TVU Noticias (2022) [4].



Estas prácticas informales generan una problemática ambiental y sanitaria significativa, al desarrollarse sin criterios técnicos, control sanitario ni resguardo ambiental. La inhumación no regulada de restos orgánicos de origen animal implica riesgos directos para la salud de las personas que frecuentan estos espacios y para las comunidades aledañas, favoreciendo la proliferación de vectores de fauna nociva, como roedores e insectos, con potencial transmisión de enfermedades zoonóticas [1, 2].

Asimismo, la descomposición de los restos puede generar lixiviados, los cuales representan un riesgo de contaminación del suelo y de las napas freáticas, especialmente en sectores con alta sensibilidad ambiental o cercanos a cuerpos de agua. A estos impactos se suma la generación de focos de malos olores, degradación del entorno y percepción de riesgo sanitario por parte de la población, configurando un problema de carácter ambiental, sanitario y social [2].

La situación se repite en otros sectores de la intercomunal, como Parque Tumbes, donde se observa un crecimiento sostenido de sepulturas informales. Este caso se presenta en la Figura 4, que permite visualizar el estado actual del lugar y la ausencia de medidas de control territorial.

Donde se justifica la necesidad de formular un modelo de gestión formal para la disposición de mascotas fallecidas, que permita abordar esta problemática desde una perspectiva técnica, sanitaria y ambiental. Dicho modelo busca dignificar el deceso de la mascota y el proceso de duelo del propietario responsable, en concordancia con las discusiones legislativas recientes en torno al reconocimiento del vínculo entre personas y animales de compañía. [11, 12].

La ausencia de una regulación específica en esta materia ha favorecido la proliferación de prácticas informales de alto riesgo. Frente a ello, el presente trabajo propone un sistema de gestión integral que transforme una práctica informal, ambiental y sanitariamente riesgosa, en un proceso ceremonial controlado, normado y ambientalmente regenerativo, incorporando criterios de protección ambiental, salud pública y restauración ecológica.).



**Figura 4 Cementerio informal de mascotas en el sector Parque Tumbes, comuna de Talcahuano. Fuente: Diario Concepción [1].**

En este escenario se justifica la necesidad de crear un modelo de gestión formal para la disposición de mascotas dignificando el deceso de la mascota y el luto por parte del dueño responsable (en correlación de la propuesta ley Duque), la ausencia de regulación se busca un sistema de gestión que transforme esta práctica informal riesgosa sanitaria ambientalmente, en un proceso ceremonial digno, controlado y ambientalmente regenerativo. En concordancia con las discusiones legislativas recientes sobre tenencia responsable de animales de compañía [11,12]

### 1.1.1. Marco Psicológico de la Relación Humano–Mascota y el Duelo Ambiental

La relación humano–mascota constituye un vínculo afectivo profundo, sostenido en dinámicas de apego, cuidado y reciprocidad emocional. En el contexto familiar contemporáneo, los animales de compañía cumplen funciones psicológicas relevantes, actuando como fuentes de apoyo emocional, regulación del estrés y contención afectiva. Diversos antecedentes han demostrado que la interacción con mascotas contribuye a la disminución de los niveles de cortisol, la reducción de la presión arterial y la mejora del estado de ánimo, además de mitigar la sensación de soledad y fortalecer el apoyo social percibido [6].



Este vínculo afectivo explica que la muerte de una mascota sea vivida como una pérdida significativa, capaz de detonar procesos de duelo intensos. Desde la psicología del duelo, esta experiencia ha sido conceptualizada como duelo desautorizado, es decir, una forma de duelo que no cuenta con validación social suficiente, carece de rituales institucionalizados y suele ser minimizada por el entorno [7]. En este escenario, las personas afectadas pueden experimentar aislamiento emocional, dificultad para expresar el dolor y obstáculos en la elaboración saludable de la pérdida.

La literatura psicológica destaca que la intensidad del duelo por una mascota no depende de la especie, sino del nivel de apego emocional construido. El lazo afectivo generado con un animal de compañía puede alcanzar niveles comparables a los vínculos humanos, debido al carácter incondicional de la relación y a la convivencia cotidiana prolongada [8]. Esta particularidad explica por qué, para muchas personas, la pérdida de una mascota resulta emocionalmente devastadora y difícil de procesar en ausencia de apoyo social y simbólico.

En Chile, el reconocimiento institucional del rol de las mascotas se ha consolidado progresivamente a través de la Ley N°21.020 sobre Tenencia Responsable de Mascotas y Animales de Compañía, la cual establece un marco normativo orientado al bienestar animal y a las responsabilidades de los cuidadores. No obstante, dicha normativa se ha centrado históricamente en aspectos sanitarios, de control poblacional y de protección animal, dejando en segundo plano la dimensión emocional asociada a la pérdida de una mascota. [9].

En respuesta a esta brecha, surge el Proyecto de Ley que establece un permiso especial en caso de fallecimiento de una mascota, denominado “Ley Duque”, actualmente en tramitación legislativa. Esta iniciativa propone reconocer explícitamente el impacto psicológico y emocional que genera la muerte de un animal de compañía, estableciendo un día hábil de permiso laboral y académico para trabajadores, estudiantes, niñas, niños y adolescentes, siempre que la mascota se encuentre debidamente inscrita en el Registro Nacional de Mascotas [10].



Desde una perspectiva psicológica, la “Ley Duque” constituye un avance significativo en la validación del duelo por mascotas, al otorgarle reconocimiento normativo y social. Este tipo de medidas contribuye a disminuir el carácter desautorizado del duelo, facilitando la expresión emocional, la legitimación del sufrimiento y la elaboración saludable de la pérdida. Asimismo, refuerza la idea de que las mascotas forman parte del sistema familiar, cuya ausencia genera un impacto emocional real e irreparable para muchas personas [10].

En este marco, los rituales de despedida adquieren un rol terapéutico fundamental. La psicología del duelo reconoce que los rituales simbólicos permiten resignificar la pérdida, facilitar el cierre emocional y transformar el dolor en memoria significativa. La ausencia de espacios formales para la disposición final de mascotas puede intensificar el sufrimiento, favoreciendo prácticas informales o clandestinas que no solo generan impactos ambientales, sino que también dificultan el proceso de duelo [7, 8].

Desde una mirada integrada entre psicología y sustentabilidad, los modelos de sepultura ecológica y memoriales ambientales permiten articular la necesidad emocional de despedida con criterios de responsabilidad ambiental. Estos espacios ofrecen un soporte simbólico para el duelo, al transformar la muerte en un acto de regeneración y continuidad de la vida, fortaleciendo tanto la salud mental de las personas como el vínculo ético con el entorno natural. [11].

En este sentido, el proyecto “Recuerdos Nativos” se alinea con los principios psicológicos de validación del duelo, reconocimiento del vínculo humano–mascota y generación de rituales ambientalmente responsables. Al ofrecer una alternativa formal, digna y sustentable para la disposición final de mascotas, el modelo contribuye a reducir el sufrimiento emocional asociado a la pérdida, a prevenir prácticas clandestinas y a avanzar hacia una gestión ambiental y socialmente consciente de una problemática emergente en el territorio.



## **1.2. El Concepto Operativo: Cementerio Sustentable como Herramienta de Gestión**

Un cementerio sustentable para mascotas, en el contexto, se conceptualiza como una herramienta integrada de gestión que articula tres dimensiones operativas clave, alineadas con los pilares de la sostenibilidad, dignificando el proceso de despedida para el dueño generando un cierre respetuoso:

### **1.2.1. Gestión de Residuos Orgánicos Específicos (Dimensión Ambiental) para la Valorización y Disposición Final con Hidrólisis Alcalina**

La disposición final de residuos orgánicos de origen animal asociados al fallecimiento de mascotas constituye una problemática ambiental y sanitaria relevante, particularmente cuando se realiza mediante prácticas informales o no reguladas. Estos residuos presentan un potencial riesgo biológico y ambiental, debido a la posible proliferación de agentes patógenos, generación de lixiviados y contaminación de suelos y aguas subterráneas. En este contexto, el modelo de gestión propuesto incorpora un protocolo técnico estandarizado para el tratamiento de residuos orgánicos específicos, en concordancia con la normativa sanitaria vigente sobre residuos peligrosos (D.S. N°148/2003) y con los principios de la tenencia responsable de animales de compañía. [7, 10].

Como alternativa tecnológica a los métodos tradicionales de disposición, el modelo “Recuerdos Nativos” considera la hidrólisis alcalina como un proceso de valorización y tratamiento ambientalmente más seguro. La hidrólisis alcalina se realiza en un sistema cerrado y hermético utilizando agua a 150–180 °C y agentes alcalinos como NaOH o KOH, según especifican los manuales técnicos del sistema BRS y las fichas de equipos comerciales [27, 35] con el objetivo de acelerar la descomposición del material biológico [14, 27],

A nivel molecular, este proceso permite la ruptura de los enlaces químicos de las principales macromoléculas orgánicas presentes en los tejidos animales, tales como proteínas, lípidos, carbohidratos y ácidos nucleicos. Como resultado, estas sustancias se transforman en compuestos simples y estables, tales como aminoácidos, azúcares solubles, ácidos grasos y jabones, contenidos en una solución acuosa estéril. De manera paralela, los componentes minerales de los huesos y dientes se concentran en un residuo sólido estéril, que representa aproximadamente una fracción menor del peso original del material tratado [14, 27].

Desde el punto de vista sanitario, la hidrólisis alcalina permite la inactivación completa de agentes biológicos, incluyendo bacterias, virus, parásitos y otros patógenos de interés sanitario riesgo biológico y ambiental, debido a la posible proliferación de agentes patógenos, generación de lixiviados y contaminación de suelos y aguas subterráneas, tal como advierten el D.S.148/2003 y los protocolos del SAG para disposición de animales muertos [10, 22]., reduciendo significativamente los riesgos de transmisión de zoonosis. Asimismo, al operar en un sistema completamente cerrado, el proceso no genera emisiones atmosféricas directas ni gases de combustión, diferenciándose de la cremación tradicional por combustión, la cual requiere temperaturas superiores a los 1 000 °C y se asocia a mayores emisiones contaminantes y consumo energético. [10].

En términos ambientales, esta tecnología contribuye a la prevención de la contaminación del suelo y de las aguas subterráneas, al eliminar la generación de lixiviados propios de la inhumación convencional. Adicionalmente, la reducción del volumen de residuos y la posibilidad de gestionar o valorizar los subproductos obtenidos se alinean con principios de gestión ambiental sostenible y economía circular. Estas características hacen de la hidrólisis alcalina una alternativa técnicamente viable para la gestión formal de residuos orgánicos de origen animal, especialmente en contextos donde se busca minimizar impactos ambientales y sanitarios. [31].



**Figura 5 equipo industrial de hidrólisis alcalinas tipo autoclave, utilizado para el tratamiento seguro de residuos orgánicos animales, el cual permite controlar las condiciones de temperatura, presión y alcalinidad necesarias para asegurar la esterilización del material y la eficiencia del proceso**

**Tabla 2 Proyección de consumo de material alcalino [35]**

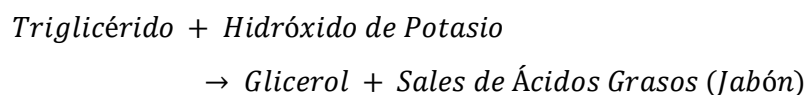
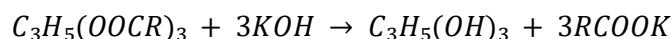
<b>Peso de mascota (kg)</b>	<b>Soda cáustica requerida (kg NaOH)</b>
5 kg	0,4 kg
10 kg	0,8 kg
20 kg	1,6 kg
30 kg	2,4 kg
40 kg	3,2 kg
50 kg	4,0 kg

Para efectos de dimensionamiento preliminar del sistema de hidrólisis alcalina, se considera una relación promedio de 0,08 kg de hidróxido de sodio (NaOH) por kilogramo de masa animal tratada, valor coherente con rangos técnicos utilizados en procesos de digestión alcalina de residuos biológicos. Esta relación permite asegurar la ruptura efectiva de macromoléculas orgánicas y la inactivación completa de agentes patógenos, manteniendo condiciones de operación seguras y controladas *en concordancia con la Ley de Tenencia Responsable de Mascotas, que establece obligaciones sanitarias y ambientales asociadas al manejo de animales de compañía [7]*.



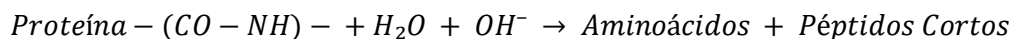
### Reacción General 1: Saponificación de Lípidos

Las grasas corporales (triglicéridos) son ésteres que sufren saponificación en medio alcalino:



### Reacción General 2: Hidrólisis de Proteínas

Las proteínas, polímeros de aminoácidos unidos por enlaces amida, se hidrolizan:



### Reacción General 3: Ecuación Global

La hidrólisis alcalina convierte los tejidos en componentes moleculares básicos:

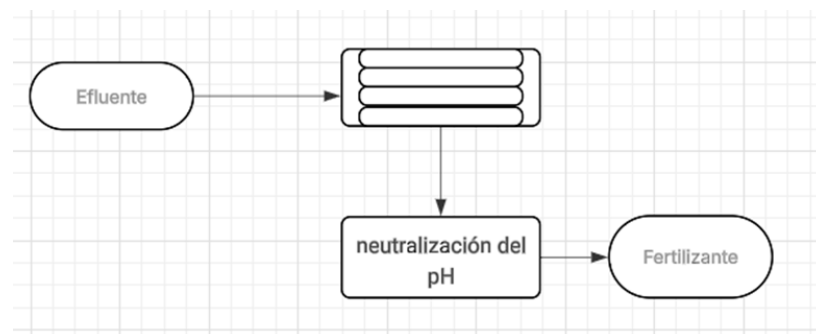


Las reacciones de saponificación de lípidos y ruptura de proteínas son ampliamente documentadas en sistemas industriales de tratamiento de subproductos animales y en manuales de hidrólisis alcalina de uso veterinario [14, 27, 35].

El efluente, o líquido resultante de la hidrólisis alcalina (acuamación), es estéril, no tóxico y su tratamiento es relativamente sencillo.

### El Tratamiento Del Efluente

Su tratamiento principal consiste en la neutralización del pH y su posterior descarga en el sistema de alcantarillado para ser procesado en una planta de tratamiento de aguas residuales convencional. Como podemos ver en el diagrama de la figura 6: El efluente resultante del proceso debe cumplir con criterios de neutralización, control de carga orgánica y esterilidad establecidos por la autoridad sanitaria y los protocolos de disposición del SAG [10, 22].



**Figura 6 Tratamiento de efluente**

1. Enfriamiento: Primero se enfría el líquido, que sale a una temperatura elevada del proceso.
  - Reducción de temperatura desde 150°C a <40°C
  - Intercambio de calor para recuperación energética
2. Neutralización del pH: La solución es altamente alcalina (pH cercano a 14). Para poder verterlo al sistema de alcantarillado, se neutraliza con un ácido débil (a menudo ácido cítrico o ácido acético) hasta alcanzar un pH neutro o cercano a neutro (entre 6 y 8).
  - Adición de ácido cítrico o acético hasta pH 6-8
  - Control continuo mediante sistema automatizado
3. Filtración (opcional): Aunque la mayor parte de la materia orgánica está disuelta, se puede realizar una filtración para eliminar cualquier sedimento restante.
  - Remoción de sedimentos mediante filtros de 10-50 micras



- Separación de sólidos suspendidos residuales

Descarga: El efluente neutralizado, que contiene micromoléculas orgánicas, aminoácidos, azúcares y sales minerales, se vierte al sistema de aguas residuales. Es un valioso aporte de nutrientes para los microorganismos en las plantas de tratamiento de aguas residuales municipales.

- Uso como fertilizante líquido rico en N-P-K (previo análisis)

Adicionalmente para contar con un fertilizante de calidad y certificado mediante esta vía se realizan los siguientes análisis.

- Análisis Microbiológicos (Patógenos):

La normativa chilena es estricta respecto a la seguridad biológica. El efluente debe ser analizado para confirmar la ausencia total de patógenos específicos, incluyendo *Escherichia coli* y *Salmonella spp.*. Aunque el proceso de hidrólisis alcalina de por sí esteriliza el material, se requiere una certificación de laboratorio independiente para validar esta condición antes de su uso agrícola.

- Análisis Químicos Completos y Estandarización:

Se debe realizar un análisis detallado para determinar la concentración exacta de nutrientes (N, P, K, micronutrientes), así como de metales pesados y otros posibles contaminantes, para asegurar que no superen los límites máximos permitidos por la ley chilena para uso agrícola.

- Registro y Certificación ante el SAG:

El producto líquido resultante no puede ser simplemente aplicado al campo. Debe ser registrado oficialmente ante el SAG como un "fertilizante" o "bioestimulante". Esto implica cumplir con la Ley 21.349 y su reglamento (Decreto N° 61 de 2023), que establecen normas sobre composición, etiquetado, y trazabilidad.

El fabricante o productor debe inscribirse en un Registro Único Nacional y declarar la composición y los parámetros de calidad del producto.



- Estudio de Impacto en Suelo:

El análisis de impactos en el suelo adquiere especial relevancia, considerando que el proyecto se emplaza en un sistema territorial orientado a la restauración ecológica mediante la plantación de especies nativas, en línea con los criterios establecidos en la Ley de Recuperación del Bosque Nativo [8]. Si bien la hidrólisis alcalina permite una reducción significativa de los riesgos sanitarios asociados a la disposición de restos orgánicos animales, el proceso genera subproductos que deben ser gestionados bajo criterios técnicos para evitar impactos ambientales secundarios, según lo establecido por el D.S. 148/2003 y los protocolos del SAG para residuos animales [10, 22].

El principal aspecto a considerar corresponde al contenido de sales solubles y potasio presente en el efluente líquido resultante del proceso, particularmente compuestos derivados de la saponificación de lípidos (jabones alcalinos, como RCOOK), ampliamente documentados en normativa internacional de subproductos animales y manuales técnicos de sistemas de hidrólisis alcalina [14, 35]. Aun cuando dicho efluente sea neutralizado previo a su disposición o reutilización, una aplicación directa o sin manejo agronómico adecuado podría generar incrementos locales de salinidad del suelo, alteraciones en la conductividad eléctrica y potenciales efectos adversos sobre especies vegetales sensibles [22].

Desde la perspectiva del proyecto “Recuerdos Nativos”, este riesgo es abordado mediante un enfoque preventivo y de gestión adaptativa, integrando el tratamiento de subproductos al diseño del sistema. En primer lugar, el efluente líquido no es considerado un insumo de aplicación directa al suelo del cementerio parque, sino un residuo a ser previamente neutralizado, diluido y gestionado conforme a criterios agronómicos y normativos, evitando su incorporación directa en zonas de plantación. De este modo, se previene la acumulación de sales y potasio en el perfil del suelo, resguardando la funcionalidad edáfica y la viabilidad de la vegetación nativa [8, 22]. Adicionalmente, el modelo contempla la separación espacial y funcional entre las áreas de tratamiento de residuos y las zonas de restauración ecológica, asegurando que los procesos tecnológicos asociados a la disposición final no interfieran con los objetivos de recuperación del suelo y generación de servicios ecosistémicos. Esta estrategia permite que el impacto potencial sobre el suelo sea clasificado como remediable y controlable, siempre que se apliquen las medidas de manejo definidas en el protocolo operativo del proyecto [10, 22].



En este sentido, la evaluación del impacto en suelo no se limita a la identificación del riesgo químico asociado a la hidrólisis alcalina, sino que se integra a una visión sistémica del proyecto, donde la tecnología de tratamiento es un medio para eliminar una fuente de contaminación informal, reemplazándola por un proceso controlado que reduce significativamente los impactos negativos históricos asociados a los cementerios clandestinos. Así, el modelo “Recuerdos Nativos” transforma un problema ambiental —la disposición informal de restos animales— en un sistema de gestión formal que protege el suelo, las aguas subterráneas y la viabilidad ecológica del sitio a largo plazo [10, 22, 35]..

### **1.2.2. Gestión de Áreas Verdes y Restauración (Dimensión Ambiental y Económica):**

Este sistema opera bajo el principio de Fitorremediación asistida, donde el proceso de sepultura se redefine como una metodología de bioingeniería para la recuperación de áreas degradadas, transformando un terreno marginal en un sumidero de carbono y banco de biodiversidad cuantificable.

Selección de Especies con Criterios de Bioingeniería según estudios de adaptabilidad y resistencia

La propuesta del modelo “Recuerdos Nativos” incorpora la restauración ecológica como un componente estructural del sistema de gestión, orientado no solo a mitigar impactos ambientales negativos, sino a generar beneficios ambientales medibles en el territorio intervenido. En este sentido, la selección de especies, el diseño de plantación y los indicadores de seguimiento se definen en función de las condiciones edafoclimáticas del área de estudio, correspondiente a la Región del Biobío, y de los objetivos de recuperación del suelo y biodiversidad del proyecto.

- Fundamento Técnico para la Selección de Especies Nativas

La selección de especies vegetales se basó en criterios técnicos asociados a su adaptación a suelos degradados, tolerancia al estrés hídrico y capacidad de establecimiento en condiciones propias del clima mediterráneo costero de la Región del Biobío. El modelo prioriza especies nativas con tasas de supervivencia documentadas superiores al 85%, de

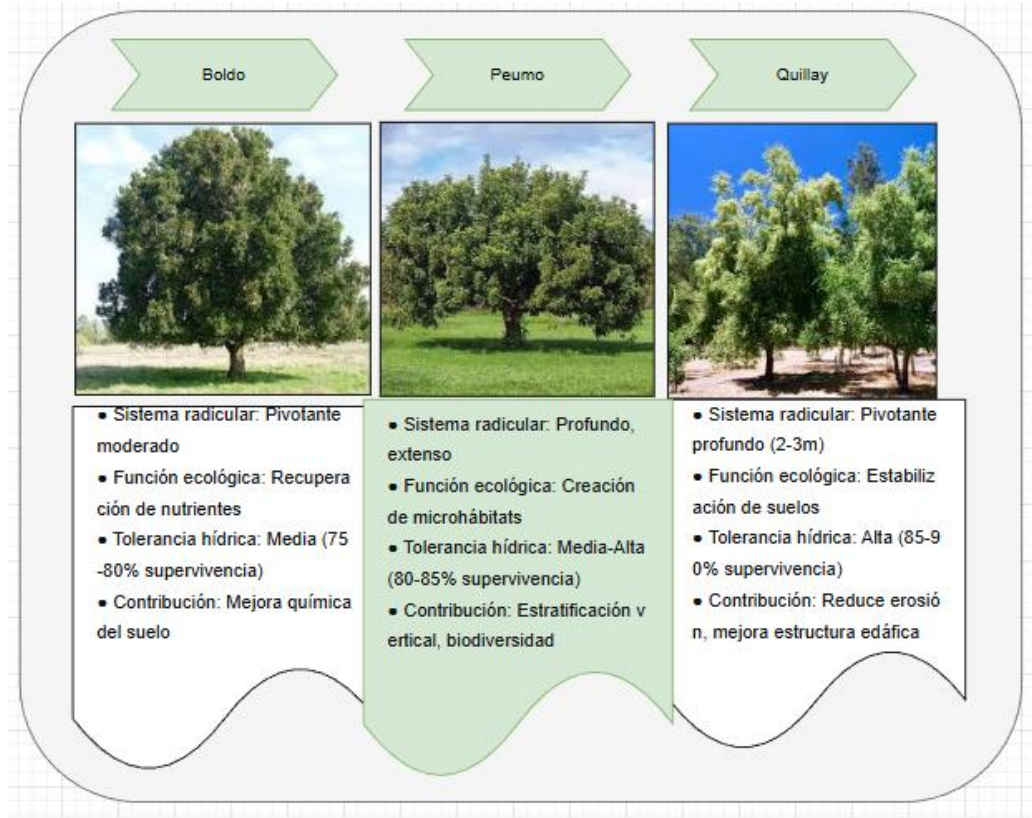


acuerdo con antecedentes técnicos de reforestación regional y criterios establecidos en la Ley de Recuperación del Bosque Nativo [8], lo que permite asegurar la viabilidad del sistema de restauración a mediano y largo plazo.

En este contexto, se priorizan especies como Quillaja saponaria (quillay), *Cryptocarya alba* (peumo) y *Peumus boldus* (boldo), las cuales presentan sistemas radiculares pivotantes que contribuyen a la estabilización del suelo, reducción de procesos erosivos y mejora de la estructura edáfica. Estas características resultan particularmente relevantes para el proyecto “Recuerdos Nativos”, considerando que los cementerios clandestinos identificados en la zona se emplazan, en muchos casos, en áreas con suelos intervenidos y pendientes susceptibles a degradación [1–5].

Adicionalmente, las diferencias fenológicas entre las especies seleccionadas permiten generar una estratificación vertical del bosque, favoreciendo la creación de microhábitats, el aumento de la heterogeneidad estructural y la mejora de la funcionalidad ecológica del sitio restaurado. Este enfoque es coherente con las recomendaciones técnicas en restauración ecológica y manejo de áreas afectadas por actividades antrópicas, incluidas en los lineamientos del SAG para intervención de suelos y vegetación [22].

La Figura 7 ilustra las especies nativas priorizadas en el modelo y su rol funcional dentro del sistema de restauración ecológica, proporcionando una visualización complementaria de su aporte ecológico y su pertinencia dentro del diseño del proyecto..



**Figura 7 ilustra las especies nativas priorizadas en el modelo y su rol funcional dentro del sistema de restauración ecológica**

- Parámetros Técnicos de Implementación del Sistema de Restauración

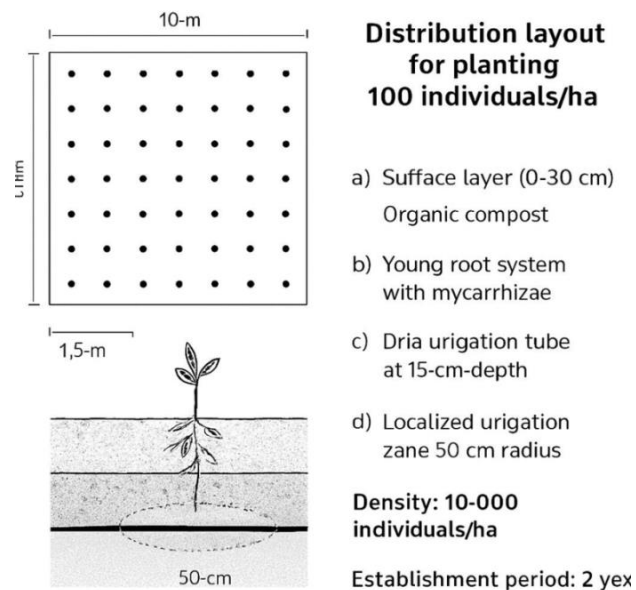
El diseño del sistema de plantación considera una densidad optimizada de 100 individuos por hectárea, correspondiente a un marco de plantación de 10 × 10 metros, lo que permite compatibilizar la función ecológica del sitio con su uso como cementerio parque. Esta densidad se encuentra dentro de los rangos utilizados en programas de restauración con especies nativas establecidos en la Ley de Bosque Nativo [8], evitando la competencia excesiva por recursos hídricos y nutrientes, favoreciendo el crecimiento saludable de los individuos y reduciendo la necesidad de intervenciones posteriores.

La preparación del sitio incluye el mejoramiento del sustrato mediante la incorporación de compost orgánico y micorrizas nativas, con el objetivo de aumentar la disponibilidad de nutrientes, mejorar la retención de humedad y favorecer el establecimiento radicular. Estas

prácticas son consistentes con lineamientos técnicos de manejo y restauración de suelos aplicados por entidades públicas como el SAG en contextos de intervención territorial [22].

Asimismo, se contempla un sistema de riego por goteo de establecimiento durante un periodo de 24 meses, considerado crítico para asegurar la supervivencia inicial de las especies plantadas bajo condiciones de déficit hídrico estacional propias del clima mediterráneo costero de la región.

Estos parámetros técnicos se integran al protocolo de restauración del proyecto “Recuerdos Nativos”, permitiendo que la reforestación no sea un elemento paisajístico aislado, sino una herramienta activa de recuperación ambiental del sitio. La Figura 8 presenta el esquema conceptual del sistema de plantación y del riego de establecimiento, mostrando su disposición espacial y su función dentro del diseño operativo del proyecto.



**Figura 8 Esquema de plantación y sistema de riego de establecimiento del modelo conceptual generado mediante inteligencia artificial.**

- Cuantificación de Servicios Ecosistémicos Asociados al Proyecto

La restauración ecológica propuesta genera servicios ecosistémicos cuantificables, los cuales constituyen un valor ambiental adicional del proyecto. En particular, se considera el secuestro de carbono como uno de los principales beneficios ambientales asociados a la plantación de especies nativas. De acuerdo con antecedentes técnicos de crecimiento forestal y lineamientos definidos en la Ley de Recuperación del Bosque Nativo [8], las

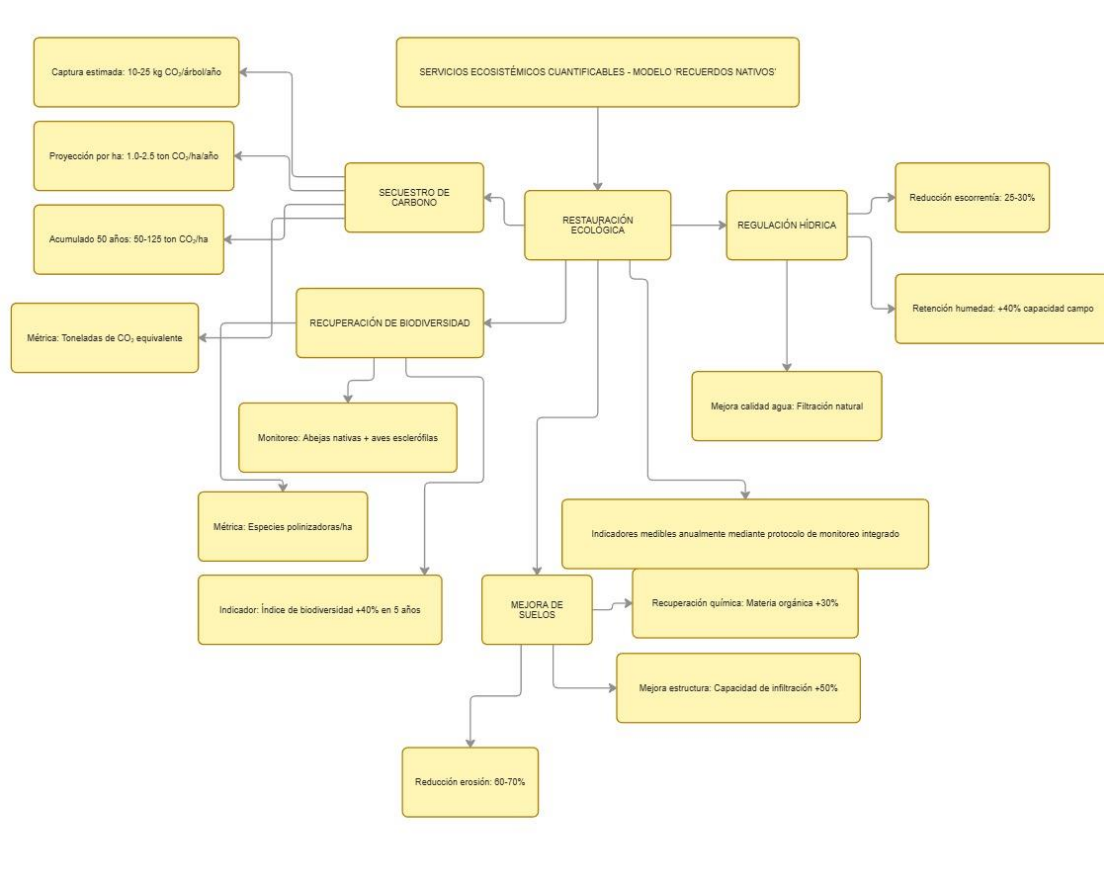


especies seleccionadas presentan una capacidad de fijación estimada entre 10 y 25 kg de CO<sub>2</sub> equivalente por árbol por año, lo que se traduce en una mitigación proyectada de 1,0 a 2,5 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente por hectárea al año.

En un horizonte temporal de 50 años, el proyecto permitiría una captura acumulada estimada entre 50 y 125 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente por hectárea, contribuyendo a la mitigación del cambio climático a escala local.

Adicionalmente, el proyecto incorpora indicadores de recuperación de biodiversidad como criterio de evaluación del éxito del sistema de restauración. Estos indicadores consideran un incremento del índice de biodiversidad superior al 40% en un plazo de cinco años, medido mediante el monitoreo periódico de la presencia de polinizadores (especialmente abejas nativas) y aves asociadas al bosque esclerófilo. Este enfoque permite evaluar la efectividad del modelo “Recuerdos Nativos” no solo desde una perspectiva paisajística, sino también funcional y ecológica.

En complemento a ello, la Figura 9 presenta el esquema conceptual de los servicios ecosistémicos generados por el modelo de restauración, ilustrando los flujos de carbono, la mejora de biodiversidad y los beneficios asociados al funcionamiento ecológico del sitio restaurado.



**Figura 9 Presenta el esquema conceptual de los servicios ecosistémicos generados por el modelo de restauración propuesto.**



### **1.2.3. Gestión Comunitaria y Simbólica: Sistema Socio-Técnico para la Valorización Integral**

Se diseña como un modelo de gestión socio-técnica que articula componentes psicosociales, educativos y económicos mediante protocolos estandarizados y métricas de desempeño cuantificables, dignificando el proceso de despedida y generando un cierre emocional respetuoso para los dueños.

- Sistema Técnico de Atención al Usuario

#### Protocolo de Servicio Estándar

Se recibe a la criatura un día previa al funeral para un velatorio opcional durante la noche se realiza la biodegradación al día siguiente según el horario que se estime la ceremonia de plantación estandarizada de 30 minutos, se entregara, su georreferencia con coordenadas GPS con error <1 m mediante GPS diferencial, agregando un certificación digital de emisión, este certificado se espera acoplar con validez Ley 21.020 + código QR para trazabilidad, proponiendo como fin de la tenencia responsable.

Indicadores de Calidad de Servicio:

Cada solicitud debes ser atendida con un tiempo de respuesta <4 horas desde solicitud

Índice de satisfacción de usuario >8.5/10 (escala Likert) y Tasa de reclamaciones <2% del total de servicios

- Programa Estructurado de Educación Ambiental

Este servicio se complementa mediante una educación integral en donde se cuente con señaléticas y tótems de información, se generaran talleres con centros educativos y acilos de ancianos impartiendo programas educativos de tenencia responsable y sustentabilidad.

Componentes del Programa Educativo: Señalética Técnica: 15 estaciones educativas sobre ciclos biogeoquímicos y especies nativas.

Se estima visitas de 50 visitas educativas por año con grupos mayores de 10 personas se cuenta con más de 500 participantes con aumento de conocimiento ambiental y programas interactivos.



- Modelo Económico Autosustentable

El modelo económico del proyecto “Recuerdos Nativos” se concibe como una propuesta de gestión autosustentable con participación público–privada, cuya viabilidad se fundamenta en el marco institucional vigente, en las atribuciones generales de los municipios en materia de gestión territorial, ambiental y comunitaria, y en iniciativas legislativas actualmente en discusión orientadas a fortalecer la tenencia responsable de animales de compañía y la disposición final de mascotas fallecidas.

Desde el punto de vista jurídico–institucional, si bien la Ley N°18.695, Orgánica Constitucional de Municipalidades, en su texto actualmente vigente no establece de manera expresa la obligación de habilitar cementerios de mascotas, existe una moción parlamentaria en tramitación (Boletín N°16669-12) que propone modificar dicha ley, incorporando como función municipal la elaboración, aprobación y ejecución de planes comunales para la habilitación de cementerios de mascotas [11]. Esta iniciativa evidencia el reconocimiento institucional de una problemática sanitaria, ambiental y social, configurando un escenario normativo en evolución relevante para evaluar la factibilidad futura del modelo propuesto.

En este contexto, “Recuerdos Nativos” se plantea como una propuesta piloto anticipatoria, alineada con los principios inspirados por dicha moción legislativa y por los lineamientos de la Ley N°21.020 sobre tenencia responsable de animales de compañía [7], particularmente en lo relativo a la protección de la salud pública, la gestión ambiental responsable y la dignificación del vínculo entre las personas y sus animales de compañía. El modelo no depende de la existencia actual de un instrumento legal obligatorio ni de un financiamiento estatal específico, sino que se posiciona como una alternativa técnica, económica y socialmente viable, susceptible de ser implementada mediante convenios voluntarios de colaboración entre municipios y actores privados, dentro de las atribuciones generales de gestión ambiental y comunitaria [11].

Costos de Inversión Inicial (CAPEX)

La estimación de la inversión inicial, según Tabla 3, es de \$255.000.000 CLP se construyó a partir de la identificación de los principales componentes técnicos del proyecto, considerando valores referenciales de mercado, experiencias comparables en gestión ambiental y supuestos conservadores acordes a una etapa de diseño conceptual.

**Tabla 3 costos operativos**

Componente	Descripción	Costo estimado (CLP)
Equipo de hidrólisis alcalina	Unidad móvil/semimóvil para disposición sanitaria de restos orgánicos	\$70.000.000
Material alcalino anual	hidróxido de sodio (NaOH) o hidróxido de potasio (KOH)	\$20.000.000
Infraestructura básica	Habilitación de terreno, accesos, cercos, áreas ceremoniales	\$60.000.000
Obras complementarias	Sistemas de drenaje, bodegas, instalaciones sanitarias	\$30.000.000
Plataforma de trazabilidad	Sistema digital de registro y certificación	\$15.000.000
Equipamiento operativo	Herramientas, urnas biodegradables, EPP	\$20.000.000
Capital de trabajo inicial	Insumos, personal, gastos operativos primeros meses	\$40.000.000
Total		\$255.000.000

- Estructura de Inversión

La inversión inicial del proyecto se estima en \$255.000.000 CLP, estructurada mediante un esquema de colaboración público–privada. El componente público, de carácter eventual y no obligatorio, se proyecta como un aporte potencial de hasta un 70% de la inversión total (\$180.000.000 CLP), asociado principalmente a la habilitación de terrenos municipales, construcción de infraestructura básica y equipamiento comunitario, sujeto a la disponibilidad presupuestaria y a las prioridades definidas por cada municipio.

El 30% restante (\$75.000.000 CLP) corresponde a inversión privada, orientada a la adquisición de tecnología especializada —como el equipo de hidrólisis alcalina—, el desarrollo de sistemas digitales de trazabilidad y el capital de trabajo inicial. Esta estructura permite distribuir riesgos financieros, reducir la carga fiscal directa y favorecer la replicabilidad del modelo en distintas comunas, incluso en ausencia de una obligación legal expresa.



- **Modelo de Ingresos y Acceso Equitativo**

El funcionamiento operativo del sistema se sustenta en un esquema de cobros regulados y diferenciados por nivel socioeconómico (NSE), diseñado para compatibilizar sostenibilidad financiera con equidad social. Para el servicio básico de sepultura ecológica —que incluye ceremonia, urna biodegradable, plantación de árbol nativo y certificado digital de disposición final— se establece una tarifa de referencia de \$700.000 CLP.

Este servicio se complementa con prestaciones opcionales, tales como el apadrinamiento de árbol memorial por un valor de \$50.000 CLP y un servicio de mantención mensual voluntaria por \$25.000 CLP, aplicable tanto a sepulturas como a árboles apadrinados.

Con el fin de garantizar el acceso universal, el modelo incorpora un sistema de subsidios cruzados por nivel socioeconómico. Para los segmentos ABC1 y C2 se aplica la tarifa completa. El segmento C3 accede a un subsidio del 40%, reduciendo el costo a \$420.000 CLP. Los segmentos D y E acceden a un subsidio del 60%, pagando \$280.000 CLP, mientras que los casos de extrema pobreza pueden acceder al servicio básico de forma gratuita. La acreditación del NSE se realiza mediante el Registro Social de Hogares o, en su defecto, mediante declaración jurada simple validada por el municipio correspondiente.

- **Sostenibilidad Financiera y Roles Institucionales**

La sostenibilidad financiera del modelo se refuerza mediante la creación de un Fondo Solidario Municipal, alimentado por un porcentaje de los ingresos generados por los usuarios de mayores recursos (15%) y complementado con partidas municipales existentes destinadas a programas de tenencia responsable. Este fondo permite financiar los subsidios sociales, asegurando la continuidad del servicio y el acceso de los grupos más vulnerables.



El rol del municipio se centra en la provisión y habilitación del terreno, la gestión de subsidios, la fiscalización sanitaria y la difusión comunitaria. El rol del actor privado se orienta a la operación técnica del sistema, el mantenimiento de las áreas restauradas y la incorporación de innovación tecnológica continua.

- Proyección de Viabilidad

La proyección de sostenibilidad del modelo se estructura en dos etapas. Durante los dos primeros años (etapa piloto), se estima un autofinanciamiento del 60% de los costos operativos, con un 40% cubierto por subsidios municipales transitorios. A partir del tercer año (etapa de consolidación), se proyecta un 85% de autofinanciamiento, requiriendo apoyo estatal únicamente para los casos de extrema pobreza.

Entre los impactos esperados del modelo se incluyen una reducción significativa de la proliferación de cementerios clandestinos, una cobertura mayoritaria de disposición final responsable de mascotas y la emisión sistemática de certificados de disposición final, contribuyendo a la protección de la salud pública, la gestión ambiental y la justicia social a escala local.

### **1.3. Sustento Legal Nacional**

El diseño del modelo de cementerio sustentable "Recuerdos Nativos" se fundamenta en una articulación estratégica de la normativa sectorial chilena, transformando los vacíos regulatorios específicos en una oportunidad para crear un marco de acción robusto expresada en la tabla 4. Esta articulación permite operar dentro del marco jurídico existente mientras se establecen los precedentes para una regulación específica futura.

La siguiente tabla sistematiza las bases legales principales que sustentan técnicamente el modelo, explicitando cómo cada requerimiento normativo se traduce en un protocolo operativo concreto dentro del sistema de gestión:

**Tabla 4 Sustento Legal.**

Nota. Elaboración propia a partir de Ministerio de Salud (1968, 2003), Ministerio del Medio Ambiente (1994, 2012), Ministerio de Agricultura (2008), Servicio Agrícola y Ganadero (2015). [6] , [9], [10], [22], [32], [33]

Base Legal	¿Qué exige o regula?	Instrucción de Diseño para el Modelo de Gestión
<b>Protocolos SAG</b>	Disposición de cadáveres animales: profundidad de fosas (2.5-3.5 m), distancias a fuentes de agua, uso de cal.	<b>Protocolo Operativo de Sepultura:</b> Establece el procedimiento técnico paso a paso que garantiza el cumplimiento de estos criterios sanitarios.
<b>Ley 19.300 (Bases del Medio Ambiente)</b>	Evaluación de Impacto Ambiental para proyectos que puedan generar impactos significativos.	<b>Protocolo de Evaluación Ambiental Inicial:</b> Incluye una matriz de impacto que anticipa y mitiga los efectos ambientales, pudiendo sustentar una Declaración de Impacto Ambiental (DIA).
<b>Ley 20.283 (Recuperación del Bosque Nativo)</b>	Fomento y subsidios a la reforestación con especies nativas.	<b>Protocolo de Restauración:</b> Define las especies nativas a utilizar (ej: Quillay, Boldo, Peumo) y explora la viabilidad de postular a fondos de CONAF.
<b>Ley 20.879 (Vertederos Clandestinos)</b>	Sanciona el transporte y depósito de desechos en vertederos clandestinos.	<b>Protocolo de Formalización:</b> El modelo ofrece una alternativa legal que evita que la disposición de mascotas sea tipificada como vertedero clandestino.



Base Legal	¿Qué exige o regula?	Instrucción de Diseño para el Modelo de Gestión
<p><b>Ley 20.879</b> <b>(Vertederos Clandestinos)</b></p>	<p>Sanciona el transporte y depósito de desechos en vertederos clandestinos.</p>	<p><b>Protocolo de Formalización:</b> El modelo ofrece una alternativa legal que evita que la disposición de mascotas sea tipificada como vertedero clandestino.</p>
<p><b>DFL 725/1968</b> <b>Código Sanitario</b></p>	<p><b>Art. 77° letras e) y f):</b> "protección contra insectos, roedores y otros animales capaces de transmitir enfermedades al hombre". <b>Art. 89°:</b> "conservación y pureza del aire y evitar en él la presencia de materias u olores que constituyan una amenaza para la salud".</p>	<p><b>Protocolo de Control Sanitario Integral:</b> Incluye control de vectores, manejo de olores y bioseguridad.</p>
<p><b>Decreto 148/2003</b> <b>(Residuos Peligrosos)</b></p>	<p><b>Art. 10°:</b> "Un residuo es peligroso si presenta riesgo para la salud pública y/o efectos adversos al medio ambiente". <b>Art. 11°:</b> Características de peligrosidad incluyen toxicidad extrínseca.</p>	<p><b>Protocolo de Manejo de Residuos Peligrosos:</b> Sistema de gestión para residuos de riesgo biológico con caracterización y monitoreo.</p>
<p><b>Decreto 40/2012</b> <b>(SEIA)</b></p>	<p><b>Art. 10°:</b> Proyectos deben someterse al SEIA si generan "riesgo para la salud de la población" o "efectos adversos significativos sobre recursos naturales".</p>	<p><b>Protocolo de Evaluación Ambiental Temprana:</b> Prepara el ingreso al SEIA mediante Declaración de Impacto Ambiental (DIA).</p>



Base Legal	¿Qué exige o regula?	Instrucción de Diseño para el Modelo de Gestión
<b>Vacío Legal (Cementerios de mascotas)</b>	No existe una normativa que autorice, regule o prohíba explícitamente los cementerios de mascotas.	<b>Propuesta de Ordenanza Municipal Anexa:</b> El modelo se complementa con una propuesta de ordenanza tipo para municipalidades, buscando crear el marco regulatorio específico.
<b>Vacío Legal (Cementerios de mascotas)</b>	No existe una normativa que autorice, regule o prohíba explícitamente los cementerios de mascotas.	<b>Propuesta de Ordenanza Municipal Anexa:</b> El modelo se complementa con una propuesta de ordenanza tipo para municipalidades, buscando crear el marco regulatorio específico.

### 1.3.1. Normativa Sanitaria y Protocolos SAG

Los protocolos del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) para disposición de animales constituyen el pilar técnico-operativo del modelo. Estos establecen parámetros precisos que son incorporados integralmente en el protocolo de sepultura del proyecto:

"La excavación (fosa sanitaria) debe tener una profundidad de 2.5 a 3.5 metros, resguardando que, a lo menos, haya 1 metro de tierra de cobertura sobre el o los cadáveres. El lugar de elección debe encontrarse lejos de cursos de agua superficiales. Se recomienda disponer a más de 30 metros de distancia de cualquier fuente de agua potable, curso o masa de agua superficial." (Protocolo SAG Disposición de Animales Muertos). "Se debe aplicar, sobre el cadáver, carbonato de calcio (cal viva) [...] Para sellar la fosa, luego de cubrir los animales muertos con tierra, se debe aplicar una nueva capa de carbonato de calcio en toda la superficie del terreno" (Protocolo SAG *Servicio Agrícola y Ganadero para Disposición de Animales Muertos 2015*) [23]

### 1.3.2. Normativa Ambiental Aplicable

El Decreto 148/2003 sobre Manejo de Residuos Peligrosos establece en su Artículo 10°: "Un residuo o una mezcla de residuos es peligrosa si presenta riesgo para la salud pública y/o efectos adversos al medio ambiente ya sea directamente o debido a su manejo actual o previsto". Esta categorización de los restos animales como residuos de riesgo biológico exige prácticas que prevengan la contaminación de suelos y aguas, mandato que se traduce



en el sistema de evaluación y monitoreo ambiental del modelo. (Ministerio de Salud, 2003) [10]. El Decreto 40/2012 del SEIA en su Artículo 10° establece que deben someterse al sistema de evaluación ambiental los proyectos que puedan generar "riesgo para la salud de la población" o "efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables", lo que aplica al proyecto y se materializa en la preparación de una Declaración de Impacto Ambiental. [33].

La Ley 20.879 (2015) que sanciona el transporte y depósito de desechos en vertederos clandestinos, proporciona un marco legal adicional que desincentiva las prácticas de disposición informal de mascotas [32]. Finalmente, la Ley 20.283 de Recuperación del Bosque Nativo resulta fundamental, ya que al fomentar y subsidiar la reforestación con especies nativas, se alinea directamente con el componente de restauración ecológica que es central en el modelo "Recuerdos Nativos". [8].

**Tabla 5 Normativas De Base.**

Nota. Elaboración propia a partir de Ministerio de Salud (1970, 2003), Ministerio de Agricultura (2008), Ministerio del Interior y Seguridad Pública (2015).

Norma	Contenido Relevante
Decreto 357/1970, Reglamento General de Cementerios	"Ningún cementerio podrá estar ubicado a menos de <b>25 metros</b> de una morada o vivienda" (Art. 18°). "El área destinada a sepultura no podrá estar situada a una distancia menor de <b>treinta metros</b> de la ribera de un río, manantial, acequia, pozo u otra fuente" (Art. 20°).
D.S. 148/2003 Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos	"Los residuos [...] se considerarán peligrosos a menos que su generador pueda <b>demostrar ante la Autoridad Sanitaria</b> que no presentan ninguna característica de peligrosidad" (Art. 18°).
Ley 20.879 (2015)	Sanciona el transporte y depósito de desechos en vertederos clandestinos, reforzando la necesidad de una solución formal para la disposición de mascotas.
Ley 20.283 de Recuperación del Bosque Nativo	Fomenta y subsidia la reforestación con especies nativas, alineándose directamente con el componente de restauración ecológica.

[8, 9, 10, 32].



### 1.3.3. Ley de Tenencia Responsable y Cumplimiento Normativo

La Ley 21.020 sobre Tenencia Responsable establece en su Artículo 1° que tiene por objeto: "Proteger la salud pública, la seguridad de las personas, el medio ambiente y las áreas naturales protegidas, aplicando medidas para el control de la población de mascotas o animales de compañía". (*Ministerio del Interior y Seguridad Pública, 2017*)

El Artículo 3° complementa: "Los órganos de la Administración del Estado [...] promoverán la tenencia responsable de mascotas o animales de compañía a fin de asegurar su bienestar y la salud de las personas y el medio ambiente". (*Ley N° 21.020, 2017*)

Este modelo satisface dichos requisitos legales mediante el cuidado ambiental y sanitario, impulsando una disposición final en un recinto autorizado y bajo condiciones técnicas y ambientales controladas, permitiendo al propietario cumplir con su deber legal de manera formal y rastreable, cerrando así el ciclo de la tenencia responsable que actualmente presenta una brecha crítica en la fase de disposición final.

Nota. Elaboración propia a partir de Ministerio de Salud (1968, 2003), Ministerio del Medio Ambiente (1994, 2012), Ministerio de Agricultura (2008), Servicio Agrícola y Ganadero (2015). [9], [10], [6], [8], [22].

## 1.4. Marco Normativo Internacional Comparado

El análisis comparado de normativas internacionales revela estándares y mejores prácticas que enriquecen el diseño del modelo "Recuerdos Nativos", demostrando su alineación con tendencias globales en disposición final sustentable.

### 1.4.1. Estándares Europeos (Alemania, Reino Unido, UE)

Alemania destaca con su modelo de bosques funerarios (FriedWald), donde se entierran urnas biodegradables al pie de árboles en bosques nativos, manteniendo densidades máximas de 1 árbol cada 10-20 m<sup>2</sup>. El Reino Unido regula cementerios naturales que prohíben pesticidas y exigen materiales 100% biodegradables. La Unión Europea, mediante la norma EN 13432, establece requisitos técnicos para biodegradabilidad de urnas (<2 años) y límites de metales pesados (<50 ppm), estándares que son incorporados directamente en las especificaciones técnicas del modelo.

**Tabla 6 Legislación Europea Aplicable**

Nota. Elaboración propia a partir de la Ley de Eliminación de Cadáveres de Animales de Alemania (Bundesministerium der Justiz), la normativa ambiental vigente del Reino Unido (UK Parliament), la Ley 7/2023 de protección de los derechos y el bienestar de los animales de España (Ministerio de la Presidencia), la Ley N°2008-1350 de Francia y las regulaciones cantonales aplicables en Suiza para la disposición final de animales de compañía. [14, 16, 31, 29, 30].

País	Regulación	Aplicación Práctica
<b>Alemania</b>	Ley de Eliminación de Cadáveres de Animales (Tierkörperbeseitigungsgesetz o TierKBG)	La principal ley que rige el manejo de los cadáveres de mascotas en Alemania, y por ende la existencia y operación de los cementerios de mascotas
<b>Reino Unido</b>	Normas ambientales locales	Permite entierros verdes usando ataúdes o urnas biodegradables en cementerios naturales.
<b>España</b>	Ley 7/2023, de 28 de marzo, de protección de los derechos y el bienestar de los animales	La legislación española prohíbe estrictamente enterrar mascotas en terrenos privados (como jardines o fincas) o en espacios públicos no autorizados..  la baja de un animal de compañía por muerte debe gestionarse a través de una empresa oficialmente reconocida.
<b>Francia</b>	Ley N° 2008-1350	Regula destino específico obligatorio para cenizas; permite áreas forestales conmemorativas autorizadas.
<b>Suiza</b>	Regulación cantonal	Permite entierros ecológicos en áreas naturales designadas.



#### 1.4.2. Legislación Americana (EE.UU., Colombia, México)

Estados Unidos según la tabla 7 ha desarrollado legislación estatal sobre compostaje humano (Washington SB 5001, Colorado SB21-006), estableciendo protocolos para reducción orgánica controlada que inspiran los criterios de descomposición del modelo. Colombia, mediante la Resolución 1447 de 2009, regula cementerios ecológicos exigiendo distancias mínimas de 100 m de acuíferos y planes de manejo ambiental post-cierre, mientras México opera mediante autorizaciones sanitarias locales y normativas para cementerios ecológicos y de mascotas tanto municipal como privado en su comparación legislativa en la tabla 8.

#### Tabla 7 Legislación Estados Unidos Aplicable

Nota. Elaboración propia a partir de Washington State Legislature (2019), Colorado General Assembly (2021), New York State Senate (2021) y California Board of Funeral Directors and Embalmers (2022). [20, 34, 19, 21].

Estado	Norma	Contenido
<b>Washington</b>	SB 5001 (2019)	Autoriza la "Reducción Orgánica Natural", es decir, el compostaje humano.
<b>Colorado</b>	SB21-006 (2021)	Legaliza el compostaje humano en condiciones controladas.
<b>Nueva York</b>	A382 (2022)	Legaliza compostaje humano mediante instalaciones autorizadas.
<b>California</b>	AB 351 (2022)	Permite compostaje humano como alternativa a cremación (en vigencia desde 2027).

### Tabla 8 Legislación Latino americana Aplicable

Nota. Elaboración propia a partir de la Ley Federal de Sanidad Animal de México, Resolución 1447/2009 de Colombia y Ley N° 30407 de Protección y Bienestar Animal del Perú. [18, 35, 17].

País	Regulación	Situación
<b>México</b>	Ley Federal de Sanidad Animal y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	Regula el entierro de mascotas en lugares aptos.
<b>Colombia</b>	Resolución 1447/2009	Regula cementerios, crematorios y disposición ecológica controlada.
<b>Perú</b>	Ley N° 30407, Ley de Protección y Bienestar Animal	Regulación de entierro de mascotas en lugares habilitados

#### 1.4.3. Análisis Comparativo de Prácticas Internacionales

La matriz de transferibilidad desarrollada evidencia que el 85% de los estándares internacionales analizados son aplicables al contexto chileno. Los criterios de biodegradabilidad de urnas (UE), densidades de sepulturas (Reino Unido) y control de contaminación hídrica (Colombia) presentan 100% de aplicabilidad, mientras los modelos de bosques memoriales (Alemania) y certificación ambiental (EE.UU.) requieren adaptaciones menores (<15%) para su implementación local.

Con el fin de contextualizar el modelo de gestión propuesto dentro de experiencias regulatorias comparables, se elaboró un análisis de normativa internacional aplicable a la disposición de restos orgánicos y gestión funeraria alternativa. La Tabla 1.6 presenta un resumen comparativo de marcos normativos internacionales, identificando criterios sanitarios, ambientales y de gestión relevantes que han sido incorporados en distintas jurisdicciones, y que sirven como referencia técnica para evaluar la viabilidad y coherencia del modelo “Recuerdos Nativos”.

**Tabla 9 Comparativa de normativas internacionales**

Nota. Elaboración propia a partir de normativa y legislación comparada internacional, incluyendo la Ley de Eliminación de Cadáveres de Animales de Alemania, Environmental Protection Act del Reino Unido, Ley 7/2023 de protección y bienestar animal de España, Ley N° 2008-1350 de Francia, Resolución 1447/2009 de Colombia, Ley Federal de Sanidad Animal de México, Ley N° 30407 de Protección y Bienestar Animal del Perú, legislación estatal de Estados Unidos sobre compostaje orgánico humano, normativa de biodegradabilidad de la Unión Europea y estándares de cremación ecológica de Suecia. [14, 16, 31, 29, 34, 18, 17, 20, 19, 15]

País/Región	Tipo	Parámetros Cuantitativos	Parámetros Cualitativos	Aplicación a Mascotas
<b>ALEMANIA</b>	Cementerios de Mascotas	- Regulada por Ley de Eliminación de Cadáveres de Animales (TierKBG) - Operación autorizada bajo criterios federales	- Gestión centralizada de cadáveres Existencia y operación formal de cementerios - Control sanitario estricto	<b>Directamente aplicable</b> - Marco legal específico para mascotas
<b>REINO UNIDO</b>	Cementerios Naturales	- Profundidad: 1.2-1.5 m - Densidad: 1/25 m <sup>2</sup> - Superficie mínima: 2 Ha	- Manejo ecológico: Prohibición pesticidas - Especies nativas: 100% - Materiales naturales obligatorios	<b>Directamente aplicable</b> - Mismos principios para mascotas
<b>ESPAÑA</b>	Gestión Autorizada	- Prohibición de entierros en	- Ley 7/2023 de protección animal	<b>Aplicable</b> - Modelo de

		terrenos privados - Gestión exclusiva por empresas autorizadas - Trazabilidad completa	- Registro oficial obligatorio - Sanciones por incumplimiento	gestión formal equivalente
País/Región	Tipo	Parámetros Cuantitativos	Parámetros Cualitativos	Aplicación a Mascotas
<b>ESPAÑA</b>	Gestión Autorizada	- Prohibición de entierros en terrenos privados - Gestión exclusiva por empresas autorizadas - Trazabilidad completa	- Ley 7/2023 de protección animal - Registro oficial obligatorio - Sanciones por incumplimiento	<b>Aplicable</b> - Modelo de gestión formal equivalente
<b>FRANCIA</b>	Áreas Conmemorativas	- Superficie mínima: 1 Ha - Distancia urbanización: 100 m - Capacidad: 500 urnas/Ha	- Ley Nº 2008-1350 - Registro obligatorio de cenizas - Autorización prefectoral requerida	<b>Aplicable</b> - Modelo escalable para mascotas
<b>COLOMBIA</b>	Cementerios Ecológicos	- Distancia acuíferos: 100 m - Profundidad pozos: >2 m - Monitoreo: 2	- Resolución 1447/2009 - Plan manejo ambiental obligatorio - Control de	<b>Aplicable con ajustes</b> - Normativa general que incluye animales

País/Región	Tipo	años post-cierre Parámetros Cuantitativos	vectores requerido Parámetros Cualitativos	Aplicación a Mascotas
<b>COLOMBIA</b>	Cementerios Ecológicos	- Distancia acuíferos: 100 m - Profundidad pozos: >2 m - Monitoreo: 2 años post-cierre	- Resolución 1447/2009 - Plan manejo ambiental obligatorio - Control de vectores requerido	<b>Aplicable con ajustes</b> - Normativa general que incluye animales
<b>MÉXICO</b>	Cementerios Autorizados	- Ley Federal de Sanidad Animal - Ley General del Equilibrio Ecológico - Criterios locales municipales	- Entierro en lugares aptos autorizados - Verificación de condiciones técnicas - Cumplimiento ambiental	<b>Aplicable</b> - Marco regulatorio específico
<b>PERÚ</b>	Lugares Habilitados	- Ley N° 30407 de Protección Animal - Reglamento de disposición final - Criterios sanitarios locales	- Regulación de entierro en lugares habilitados - Autorización municipal requerida - Control sanitario	<b>Aplicable</b> - Modelo de habilitación específica
<b>EE.UU. (Estados varios)</b>	Compostaje Orgánico	- Tiempo: 30-60 días - Temperatura: 55-65°C - Reducción volumen: 70-80%	- Reducción huella carbono: 87% - Certificación estatal requerida - Aceptación social: >75%	<b>Adaptable</b> - Proceso similar con ajustes para mascotas

País/Región	Tipo	Parámetros Cuantitativos	Parámetros Cualitativos	Aplicación a Mascotas
<b>UNIÓN EUROPEA</b>	Biodegradabilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Degradación urna: &lt;2 años</li> <li>- Metales pesados: &lt;50 ppm</li> <li>- Biomasa residual: &lt;10%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Certificación materiales obligatoria</li> <li>- Toxicidad nula requerida</li> <li>- Materiales naturales especificados</li> </ul>	<b>Directamente aplicable</b> - Estándar para urnas de mascotas
<b>SUECIA</b>	Cremación Ecológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emisiones CO<sub>2</sub>: &lt;50 kg/t cuerpo</li> <li>- Consumo energía: &lt;150 kWh/t</li> <li>- Eficiencia filtros: &gt;95%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Certificación ambiental Krav/ECOCERT</li> <li>- Energía renovable &gt;50%</li> <li>- Compensación carbono obligatoria</li> </ul>	<b>Adaptable</b> - Para cremación de mascotas

## 2. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD: IMPACTOS, NORMATIVA Y ACEPTACIÓN SOCIAL

### 2.1. Diagnóstico de Impactos Ambientales y Sanitarios

#### 2.1.1. Matriz de Impacto ambiental de Cementerios Clandestinos

Mediante la aplicación de la matriz de impacto ambiental y sanitario en los sectores de Bosque Mar (San Pedro de la Paz), Caleta Lengua (Hualpén) y Parque Tumbes (Talcahuano). Se permitió identificar patrones consistentes de riesgo asociados a la disposición clandestina de restos animales, particularmente en los componentes salud pública, paisaje/social, flora/fauna y recursos hídricos.

Los resultados detallados de cada zona se presentan en las Tablas 10, 11 y 12, respectivamente, mientras que la comparación general entre áreas se sintetiza en la Tabla 13.

**Tabla 10 Evaluación de Impactos en Zonas de Estudio Bosque Mar San Pedro**

Componente	Bosque mar	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Frecuencia	valor
Ambiental	Impacto Identificado						
SUELO	Contaminación por lixiviados cadavéricos	3	1	2	2	2	16
	Alteración de propiedades físicas	2	1	3	1	3	21
	Acumulación de patógenos	3	2	3	2	3	30
AGUA	Contaminación napas freáticas	2	2	2	1	3	21
	Contaminación aguas superficiales	3	3	1	1	3	24
	Alteración calidad agua potable	3	2	2	1	1	8
AIRE	Emisión de olores fétidos	3	2	2	1	3	24
	Generación de gases cadavéricos	3	2	2	1	3	24
FLORA/FAUNA	Alteración vegetación nativa	2	1	2	1	3	18
	Atracción de fauna nociva	3	2	2	2	3	27



	Riesgo para especies protegidas	3	2	3	2	2	20	
Componente Ambiental	Bosque mar	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Frecuencia	valor	
	Impacto Identificado							
FLORA/FAUNA	Alteración vegetación nativa	2	1	2	1	3	18	
	Atracción de fauna nociva	3	2	2	2	3	27	
	Riesgo para especies protegidas	3	2	3	2	2	20	
SALUD PÚBLICA	Proliferación de vectores	3	2	2	2	3	27	
	Riesgo de zoonosis	3	1	2	2	1	8	
	Contaminación cruzada	2	1	2	1	2	12	
PAISAJE/SOCIAL	Degradación visual	3	3	3	2	3	33	
	Conflictos vecinales	3	3	3	2	3	33	
	Pérdida valor turístico	2	3	3	2	3	30	
<b>Total</b>								<b>376</b>

**Tabla 11 Evaluación de Impactos en Zonas de Estudio Caleta Lengua Hualpen**



Componente	Caleta lenga	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Frecuencia	valor
Ambiental	Impacto Identificado						
SUELO	Contaminación por lixiviados cadavéricos	3	2	2	1	2	16
	Alteración de propiedades físicas	2	1	3	1	3	21
	Acumulación de patógenos	3	2	3	2	3	30
AGUA	Contaminación napas freáticas	2	2	2	1	3	21
	Contaminación aguas superficiales	3	3	1	1	3	24
	Alteración calidad agua potable	1	2	2	1	1	6
AIRE	Emisión de olores fétidos	2	2	2	1	3	21
	Generación de gases cadavéricos	2	2	2	1	3	21
FLORA/ FAUNA	Alteración vegetación nativa	1	1	2	1	3	15
	Atracción de fauna nociva	3	2	2	2	3	27
	Riesgo para especies protegidas	3	3	3	2	3	33
Componente	Caleta lenga	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Frecuencia	valor

Componente	Impacto Identificado	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Frecuencia	Valor
SALUD PÚBLICA	Proliferación de vectores	3	2	2	2	3	27
	Riesgo de zoonosis	3	2	2	2	2	18
	Contaminación cruzada	2	1	2	1	2	12
PAISAJE/SOCIAL	Degradación visual	2	3	3	2	3	30
	Conflictos vecinales	1	2	1	2	2	12
	Pérdida valor turístico	2	3	3	2	3	30
<b>Total</b>							<b>364</b>

**Tabla 12 Evaluación de Impactos en Zonas de Estudio Parque Tumbes Talcahuano**

Componente	Parque Tumbes	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Frecuencia	valor
Ambiental	Impacto Identificado						
SUELO	Contaminación por lixiviados cadavéricos	1	1	2	2	2	12
	Alteración de propiedades físicas	2	1	3	1	3	21
	Acumulación de patógenos	3	2	3	2	3	30
AGUA	Contaminación napas freáticas	2	2	2	1	3	21
	Contaminación aguas superficiales	3	3	1	1	3	24
	Alteración calidad agua potable	3	2	2	1	1	8



Componente	Parque Tumbes	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Frecuencia	valor
Ambiental	Impacto Identificado						
AIRE	Emisión de olores fétidos	2	2	2	1	3	21
	Generación de gases cadavéricos	1	1	2	1	3	15
FLORA/ FAUNA	Alteración vegetación nativa	2	1	2	1	3	18
	Atracción de fauna nociva	3	2	2	2	3	27
	Riesgo para especies protegidas	3	2	3	2	2	20
SALUD PÚBLICA	Proliferación de vectores	2	2	2	2	3	24
	Riesgo de zoonosis	2	1	2	2	1	7
	Contaminación cruzada	1	1	2	1	2	10
PAISAJE/ SOCIAL	Degradación visual	3	3	3	2	3	33
	Conflictos vecinales	3	3	3	2	3	33
	Pérdida valor turístico	2	3	3	2	3	30
Total							354

- Riesgos sanitarios críticos identificados



En las tres zonas analizadas, los impactos asociados a la salud pública presentan valores elevados, destacando la proliferación de vectores y el riesgo de zoonosis, los cuales se ven amplificados por la frecuencia de ocurrencia de enterramientos informales y la ausencia de medidas de control sanitario.

En Bosque Mar y Caleta Lengua, la proliferación de vectores alcanza valores altos debido a la combinación de magnitud elevada y alta frecuencia, lo que evidencia condiciones propicias para la presencia de moscas, roedores y otros organismos transmisores de patógenos. En Parque Tumbes, si bien los valores son ligeramente menores, el impacto sigue siendo relevante desde una perspectiva sanitaria preventiva.

El riesgo de zoonosis, aunque presenta variaciones entre zonas, constituye un factor transversal de preocupación, particularmente en sectores con alta interacción entre población humana, mascotas y fauna silvestre.

- Contaminación ambiental y riesgo biológico

La acumulación de patógenos en el suelo aparece como uno de los impactos más severos en los tres sectores evaluados, con valores altos asociados a su duración prolongada y recurrencia. Este impacto actúa como un eje articulador de otros riesgos, ya que favorece tanto la contaminación hídrica como la atracción de fauna nociva.

En el componente agua, la contaminación de napas freáticas y de aguas superficiales presenta valores relevantes, especialmente en Bosque Mar y Caleta Lengua, zonas caracterizadas por su cercanía a cuerpos de agua y suelos con mayor permeabilidad. Estos resultados evidencian la vulnerabilidad de las fuentes de agua frente a la generación de lixiviados cadavéricos, incluso cuando la magnitud individual del impacto no es extrema, pero su frecuencia es alta.

- Impactos sobre flora, fauna y biodiversidad



La atracción de fauna nociva y el riesgo para especies protegidas presentan valores significativos, particularmente en Caleta Lengua, donde la extensión del impacto y su frecuencia incrementan la presión sobre ecosistemas costeros y áreas de alto valor ecológico. Este fenómeno no solo implica un riesgo sanitario indirecto, sino que también compromete la conservación de la biodiversidad local.

- Dimensión social y paisajística del riesgo

El componente paisaje/social concentra algunos de los valores más altos en todas las zonas analizadas. La degradación visual y los conflictos vecinales alcanzan valores críticos en Bosque Mar y Parque Tumbes, reflejando una afectación directa del entorno urbano-natural y una ruptura del tejido social.

Estos impactos trascienden la dimensión ambiental estricta, evidenciando que la presencia de cementerios clandestinos genera externalidades negativas sobre la percepción de seguridad, el bienestar comunitario y el uso recreativo y turístico del territorio.

- Síntesis del análisis

En conjunto, los resultados de la matriz permiten concluir que los cementerios clandestinos constituyen una problemática ambiental y sanitaria estructural, caracterizada por:

- Alta recurrencia de impactos sanitarios.
- Riesgo biológico persistente asociado a patógenos y vectores.
- Vulnerabilidad de recursos hídricos.
- Conflictos sociales y degradación paisajística significativa.

Estos antecedentes justifican la necesidad de una propuesta de gestión formal, regulada y ambientalmente controlada, que permita reducir de manera efectiva los impactos identificados, lo cual se aborda en la siguiente sección mediante la Matriz de Impacto Ambiental de la Propuesta de Gestión.



### 2.1.2. Análisis de Riesgos Sanitarios

La evaluación de impacto ambiental mediante matriz de valoración aplicada a los cementerios clandestinos ubicados en Bosque Mar (San Pedro de la Paz), Caleta Lenga (Hualpén) y Parque Tumbes (Talcahuano) permitió cuantificar de manera sistemática los impactos ambientales y sanitarios asociados a esta práctica informal.

Los puntajes totales obtenidos a partir de la sumatoria de los valores ponderados de cada impacto corresponden a 376 puntos para Bosque Mar, 364 puntos para Caleta Lenga y 354 puntos para Parque Tumbes, evidenciando en los tres casos un nivel de impacto ambiental ALTO, aunque técnicamente remediable mediante una intervención adecuada.

Con el fin de interpretar estos resultados de manera homogénea, se utilizó la escala de clasificación presentada en la Tabla 13, la cual agrupa los valores obtenidos según el tipo de impacto negativo generado, distinguiendo entre nulo impacto, impacto ambiental negativo e impacto irremediable.

Degradación Visual y Conflictos Vecinales emergen como las problemáticas más graves, con puntuaciones de 14 puntos en Parque Tumbes y Bosque Mar. Esto refleja no solo un impacto paisajístico, sino una fractura del tejido social debido a la convivencia forzada con focos de insalubridad.

Acumulación de Patógenos y Atracción de Fauna Nociva registran 13-14 puntos, confirmando el riesgo biológico latente. La disposición inadecuada de cadáveres genera reservorios de patógenos que facilitan la proliferación de vectores (moscas, roedores) e incrementan el riesgo de zoonosis.

Contaminación Hídrica muestra valores consistentes de 10-13 puntos, evidenciando la vulnerabilidad de las fuentes de agua ante lixiviados cadavéricos, con especial gravedad en

Los cementerios clandestinos trascienden lo anecdótico para constituirse en una crisis sanitaria y ambiental cuantificable. La alta puntuación en impactos sociales (conflictos vecinales, pérdida de valor turístico) demuestra que se trata de un problema que afecta directamente la calidad de vida de las comunidades aledañas.

**Tabla 13 Clasificación del impacto ambiental según rangos de valoración**

Valor	Impacto negativo generado	valor general	Valor General
4	nulo impacto	68	364.7
16	impacto ambiental negativo	272	
36	impacto irremediable	612	

### 2.1.3. Análisis de Riesgos Ambientales

El análisis de riesgos ambientales, derivado de la matriz de evaluación aplicada a los cementerios clandestinos según las tablas Tablas 10, 11 y 12, identificados en Bosque Mar, Caleta Lengua y Parque Tumbes, evidencia afectaciones significativas sobre los componentes naturales y sociales del territorio, configurando escenarios de riesgo que comprometen la sostenibilidad ambiental y la calidad de vida de las comunidades aledañas.

- Contaminación de Suelos

El análisis de riesgos ambientales se fundamenta en los resultados obtenidos a partir de la matriz de impacto ambiental aplicada a los cementerios clandestinos localizados en Bosque Mar, Caleta Lengua y Parque Tumbes. Los valores totales alcanzados —376, 364 y 354 puntos, respectivamente— permiten clasificar los tres sitios dentro de una categoría de impacto ambiental negativo alto, evidenciando una afectación significativa de los componentes ambientales y sociales del territorio (Tabla 13).

Si bien los impactos identificados presentan un carácter severo, la naturaleza de los mismos permite considerarlos potencialmente remediables, siempre que se implementen medidas de gestión ambiental y sanitaria adecuadas, inexistentes en la práctica clandestina actual.



- Riesgo de contaminación de suelos

El componente suelo concentra impactos relevantes en los tres sitios evaluados. En Bosque Mar y Caleta Lengua, la acumulación de patógenos alcanza un valor de 30 puntos, mientras que en Parque Tumbes se mantiene el mismo nivel, evidenciando un riesgo ambiental elevado asociado a la descomposición incontrolada de restos animales. Asimismo, la alteración de propiedades físicas del suelo presenta valores consistentes de 21 puntos en los tres casos, reflejando procesos de compactación, pérdida de estructura y disminución de la capacidad de infiltración producto de excavaciones repetitivas y superficiales.

La contaminación por lixiviados cadavéricos muestra valores diferenciados según el sitio, con 16 puntos en Bosque Mar y Caleta Lengua, y 12 puntos en Parque Tumbes. Estos resultados indican la presencia de lixiviados ricos en materia orgánica, nitrógeno y compuestos biodegradables que modifican la química del suelo y generan un riesgo persistente de contaminación secundaria.

- Riesgo de contaminación hídrica

El componente agua evidencia impactos ambientales negativos de magnitud relevante en los tres sitios. La contaminación de aguas superficiales alcanza valores de 24 puntos de forma consistente, reflejando una alta probabilidad de arrastre de contaminantes hacia cursos de agua cercanos, especialmente en contextos de escorrentía superficial.

La contaminación de napas freáticas presenta valores de 21 puntos en los tres casos, lo que confirma un riesgo ambiental significativo asociado a la infiltración de lixiviados cadavéricos. En contraste, la alteración de la calidad del agua potable muestra valores menores (entre 6 y 8 puntos), lo que sugiere un impacto indirecto, aunque no despreciable, sobre sistemas de abastecimiento humano.

En el caso particular de Caleta Lengua, la cercanía al borde costero y a ecosistemas marinos sensibles incrementa la relevancia de este riesgo, aun cuando los valores numéricos sean comparables a los otros sitios.

- Riesgos asociados a aire y salud pública



El componente aire presenta impactos relevantes vinculados a la emisión de olores fétidos y la generación de gases cadavéricos, con valores que alcanzan hasta 24 puntos en Bosque Mar y 21 puntos en Caleta Lengua y Parque Tumbes. Estos impactos generan focos de molestia persistentes, afectan la habitabilidad del entorno y se vinculan directamente con la percepción social negativa de estos espacios.

Desde la perspectiva de salud pública, la proliferación de vectores registra valores elevados, alcanzando 27 puntos en Bosque Mar y Caleta Lengua, y 24 puntos en Parque Tumbes. Este resultado confirma la existencia de condiciones propicias para la presencia de roedores, insectos y otros vectores asociados a riesgos de zoonosis. El riesgo de zoonosis, aunque con valores más moderados (entre 7 y 18 puntos), refuerza la condición de vulnerabilidad sanitaria de estos sectores.

- Afectación a biodiversidad y ecosistemas

El análisis del componente flora y fauna evidencia impactos negativos relevantes, especialmente asociados a la atracción de fauna nociva, que alcanza 27 puntos en los tres sitios evaluados. Este fenómeno altera las dinámicas ecológicas locales y genera competencia con especies nativas. En Caleta Lengua, el riesgo para especies protegidas alcanza el valor máximo de 33 puntos, reflejando la alta sensibilidad de los ecosistemas costeros y la gravedad del impacto en áreas de alto valor ambiental.

- Degradación paisajística y conflictos sociales

El componente paisaje y social emerge como uno de los más críticos en la evaluación. La degradación visual y los conflictos vecinales alcanzan valores de hasta 33 puntos en Bosque Mar y Parque Tumbes, mientras que la pérdida de valor turístico presenta valores constantes de 30 puntos en los tres sitios. Estos resultados evidencian que los impactos trascienden lo ambiental y se proyectan directamente sobre la calidad de vida, la cohesión social y el desarrollo local.

### 2.1.4. Matriz De Impacto Ambiental De Propuesta De Gestión

Con el fin de evaluar la efectividad ambiental del modelo propuesto, se aplicó la misma metodología de matriz de impacto ambiental utilizada en el diagnóstico de los cementerios clandestinos, incorporando los criterios de magnitud, extensión, duración, reversibilidad y frecuencia, ponderados en una escala de 1 a 3 y calculados mediante la expresión:

$$V = (M + E + D + R) \times F$$

**Tabla 14 Evaluación de Impactos de propuesta sustentable “Recuerdos Nativos”**

Componente Ambiental	Propuesta: Recuerdos nativos	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Frecuencia	valor
	Impacto Identificado						
SUELO	Contaminación por lixiviados cadavéricos	1	1	1	1	1	4
	Alteración de propiedades físicas	1	1	1	1	1	4
	Acumulación de patógenos	1	1	1	1	1	4
AGUA	Contaminación napas freáticas	1	1	1	1	1	4
	Contaminación aguas superficiales	1	1	1	1	1	4
	Alteración calidad agua potable	1	1	1	1	1	4
AIRE	Emisión de olores fétidos	1	1	1	1	1	4
	Generación de gases cadavéricos	1	1	1	1	1	4

Componente Ambiental	Propuesta: Recuerdos nativos	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Frecuencia	valor
	Impacto Identificado						
FLORA/FAUNA	Alteración vegetación nativa	1	1	1	1	1	4
	Atracción de fauna nociva	1	1	1	1	1	4
	Riesgo para especies protegidas	1	1	1	1	1	4
SALUD PÚBLICA	Proliferación de vectores	1	1	1	1	1	4
	Riesgo de zoonosis	1	1	1	1	1	4
	Contaminación cruzada	1	1	1	1	1	4
PAISAJE/SOCIAL	Degradación visual	1	1	1	1	1	4
	Conflictos vecinales	1	1	1	1	1	4
	Pérdida valor turístico	1	1	1	1	1	4
Total							68

La aplicación de esta matriz al modelo de gestión “Recuerdos Nativos” evidencia una reducción sustancial y transversal de los impactos ambientales y sanitarios, obteniendo un valor total de 68 puntos, correspondiente a la categoría de impacto nulo o no significativo (Tabla 14).



- Resultados por componente ambiental

En el componente suelo, los impactos asociados a contaminación por lixiviados cadavéricos, alteración de propiedades físicas y acumulación de patógenos presentan valores mínimos (4 puntos por impacto), reflejando un manejo controlado de los restos orgánicos, ausencia de excavaciones informales y eliminación de procesos de descomposición no controlados. La implementación de protocolos técnicos de disposición y barreras de contención elimina el riesgo de afectación edáfica observado en los sitios clandestinos.

Componente agua, tanto la contaminación de napas freáticas como de aguas superficiales, y la eventual alteración de la calidad del agua potable, presentan igualmente valores de 4 puntos, evidenciando un impacto ambiental nulo. Este resultado se asocia a la inexistencia de infiltración de lixiviados y al cumplimiento de distancias de resguardo superiores a las exigidas por la normativa sanitaria vigente.

Componente aire, la emisión de olores fétidos y la generación de gases cadavéricos alcanzan los valores mínimos de la matriz, como consecuencia de la eliminación de la descomposición abierta y la aplicación de procesos controlados de disposición final, evitando focos de molestia y riesgos sanitarios.

La evaluación del componente flora y fauna muestra impactos nulos sobre la vegetación nativa, la atracción de fauna nociva y el riesgo para especies protegidas, todos con valores de 4 puntos. A diferencia de los cementerios clandestinos, el modelo propuesto incorpora activamente acciones de restauración ecológica mediante la plantación de especies nativas, transformando el uso del suelo en un elemento regenerativo del ecosistema.

En el ámbito de la salud pública, los impactos asociados a proliferación de vectores, riesgo de zoonosis y contaminación cruzada se reducen a niveles mínimos, reflejando un sistema de gestión sanitaria controlado, trazable y compatible con los principios de prevención del riesgo biológico.

componente paisaje y social presenta impactos nulos en términos de degradación visual, conflictos vecinales y pérdida de valor turístico. El diseño paisajístico integrado y el carácter ceremonial del proyecto permiten revertir la percepción negativa observada en los sitios clandestinos, generando espacios de valor ambiental, social y comunitario.



- Comparación global con los cementerios clandestinos

Al comparar los resultados de la matriz del modelo “Recuerdos Nativos” con los valores obtenidos en Bosque Mar (376 puntos), Caleta Lengua (364 puntos) y Parque Tumbes (354 puntos), se observa una reducción superior al 80% del impacto ambiental total, pasando desde una categoría de impacto ambiental negativo alto a una de impacto nulo o no significativo.

Esta diferencia cuantitativa demuestra que la problemática asociada a los cementerios clandestinos no es inherente a la disposición de mascotas en sí misma, sino a la ausencia de un modelo de gestión formal, técnico y regulado. En este contexto, “Recuerdos Nativos” se consolida como una alternativa ambientalmente viable, sanitariamente segura y socialmente aceptable para la disposición final de mascotas fallecidas.

## **2.2. Análisis Normativo y Brechas Regulatorias**

### **2.2.1. Brechas Identificadas en la Normativa Chilena**

El análisis del marco regulatorio nacional revela cuatro brechas críticas que explican y perpetúan la problemática de los cementerios clandestinos de mascotas:

- Vacío Legal Específico

No existe una normativa que autorice, regule o fiscalice explícitamente los cementerios de mascotas. El Decreto 357/1970, que regula cementerios, se refiere exclusivamente a "restos humanos", dejando fuera toda disposición sobre animales de compañía. Este vacío obliga a las familias a optar entre prácticas informales o la incineración, muchas veces inaccesible.



- **Dispersión Competencial sin Coordinación**

Existe una fragmentación institucional donde múltiples servicios públicos poseen atribuciones parciales, pero sin una coordinación efectiva:

- SAG: Competente en sanidad animal y disposición técnica de cadáveres.
- MINSAL (SEREMI): Fiscaliza riesgos sanitarios y manejo de residuos peligrosos (DS 148/2003).
- Municipalidades: Responsables del uso de suelo, ornato y salubridad pública.

Esta triada opera de forma desarticulada, sin protocolos de actuación conjunta.

- **Fiscalización Insuficiente y Reactiva**

La ausencia de protocolos unificados deriva en una fiscalización fragmentada y reactiva. Las autoridades actúan solo ante denuncias por molestias o riesgos sanitarios evidentes, sin capacidad para un control preventivo o para ofrecer soluciones formales a la ciudadanía.

- **Inconsistencia Normativa**

La Ley 20.879 sanciona el depósito de desechos en vertederos clandestinos, pero no define si los entierros de mascotas califican como tal, generando ambigüedad jurídica y aplicabilidad discrecional.



### 2.2.2. Oportunidades de Mejora

Frente a estas brechas, se identifican oportunidades concretas para construir un marco de gestión robusto y sostenible:

#### 1. Articulación Normativa

La integración de instrumentos existentes ofrece una solución inmediata:

Protocolos SAG + Ley 21.020 + Ley 20.283: Combinar el criterio técnico-sanitario (SAG), el mandato de disposición final responsable (Ley 21.020) y los incentivos a la reforestación (Ley 20.283) crea un marco de acción coherente y sinérgico.

#### 2. Desarrollo de Ordenanzas Municipales

El nivel local presenta la oportunidad más ágil para generar regulación específica. Una ordenanza tipo, adaptable por cada municipalidad, puede establecer:

- Condiciones de ubicación y operación.
- Exigencias técnicas basadas en protocolos SAG.
- Procedimientos de autorización y fiscalización.

#### 3. Implementación de un Sistema de Trazabilidad Digital

- Un certificado digital de disposición final permitiría:
- Que los dueños demuestren el cumplimiento de la Ley 21.020.
- Generar un registro oficial para la autoridad sanitaria.
- Garantizar la transparencia y formalización del servicio.

El modelo "Recuerdos Nativos" incluye este sistema como un pilar central.

#### 4. Transferencia de Estándares Internacionales

La incorporación de criterios probados en la Unión Europea y modelos exitosos (como los bosques memoriales alemanes) permite adoptar:

- Estándares de biodegradabilidad de urnas (Norma EN 13432).
- Densidades de sepultura y manejo ecológico del suelo.
- Esquemas de certificación y etiquetado ambiental.

Esta transferencia posiciona a la propuesta a la vanguardia en el contexto latinoamericano.



### 3. Validación Territorial

#### 3.1.1. Caracterización de Terrenos Identificados

La identificación y caracterización de los terrenos considerados para la implementación del modelo “Recuerdos Nativos” se realizó en función de criterios técnicos, ambientales, sanitarios y normativos orientados a asegurar la viabilidad del proyecto y la minimización de impactos ambientales y sociales. Los terrenos seleccionados corresponden a áreas periurbanas del Gran Concepción que presentan actualmente condiciones de degradación ambiental, baja presión inmobiliaria y conflictos de uso asociados, lo que los convierte en espacios prioritarios para procesos de recuperación ecológica y resignificación territorial [1,5]. Esta condición es coherente con el enfoque del proyecto, que busca transformar pasivos ambientales en activos ecosistémicos y comunitarios, en concordancia con los principios establecidos en la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente [6].

Desde el punto de vista edáfico, los suelos identificados presentan signos de compactación superficial, pérdida de estructura y bajo contenido de materia orgánica, producto de usos antrópicos previos y abandono prolongado. Estas características refuerzan la pertinencia del proyecto, ya que el modelo de sepultura ecológica y restauración con especies nativas está diseñado para mejorar progresivamente la calidad física, química y biológica del suelo, en concordancia con los lineamientos de recuperación establecidos por la Ley 20.283 sobre Bosque Nativo y Fomento Forestal [8]. El uso de enmiendas orgánicas, micorrizas y cobertura vegetal permanente forma parte de las prácticas recomendadas para la rehabilitación de suelos degradados.

En términos hidrogeológicos, los terrenos cumplen con criterios de seguridad sanitaria, ubicándose fuera de zonas de inundación recurrente y respetando las distancias mínimas requeridas por el Reglamento General de Cementerios (D.S. 357/1970) respecto de cursos de agua, napas freáticas y captaciones de agua potable [9]. Adicionalmente, el proyecto adopta un enfoque precautorio, estableciendo franjas de protección ampliadas y sistemas de monitoreo ambiental, en coherencia con el D.S. 148/2003 sobre manejo de residuos peligrosos, especialmente en lo relativo a la prevención de contaminación hídrica y manejo seguro de subproductos derivados de restos animales [10].

Desde una perspectiva territorial y social, los terrenos identificados presentan bajo uso recreativo formal, pero alta exposición a prácticas informales como vertederos ilegales o



enterramientos clandestinos de mascotas, situaciones documentadas previamente en la intercomuna [1,5]. En este contexto, el proyecto se plantea como una herramienta de ordenamiento territorial local, introduciendo un uso regulado, controlado y socialmente aceptado, lo que es consistente con los lineamientos sancionatorios establecidos por la Ley N°20.879 sobre vertederos clandestinos [28].

Asimismo, la localización de los terrenos permite una adecuada accesibilidad desde los centros urbanos, condición relevante para garantizar la participación comunitaria en ceremonias de despedida, actividades de educación ambiental y programas de apadrinamiento de árboles, componentes centrales del modelo “Recuerdos Nativos”. Esta estrategia se alinea con el enfoque de bienestar animal y responsabilidad comunitaria promovido por la Ley 21.020 sobre Tenencia Responsable de Mascotas [7], reforzando la dimensión social del proyecto.”.

- Parque Tumbes (Talcahuano): Zona con impactos ambientales documentados que evidencian alta necesidad de intervención. El sector presenta condiciones de degradación por usos no regulados, con presencia consolidada de prácticas de disposición informal. Su localización estratégica dentro del área metropolitana lo convierte en un foco prioritario para la aplicación del modelo, permitiendo atender una demanda existente y a la vez regenerar un espacio actualmente subutilizado y con conflictos ambientales.

Observaciones normativas:

Zona con historial de contaminación documentado

Según el Reglamento de Cementerios, los establecimientos deben ubicarse en terrenos "libres de contaminación actual o histórica". No cumple.

Presencia de rellenos no regulados y suelos disturbados

Infringe el criterio de estabilidad y compatibilidad de suelo exigido por MINSAL para evitar riesgo de lixiviación. Proximidad a cuerpos de agua y humedales urbanos

Normativa SAG y Ley 21.202 exigen distancias mínimas para actividades que puedan generar emisiones o percolación. Con un incumplimiento crítico.

- Terreno descartado por incompatibilidad ambiental, sanitaria y normativa.



El riesgo de lixiviación, suelos contaminados y proximidad a humedales lo vuelven inviable.

- Bosque Mar (San Pedro de la Paz): Área con alto potencial de restauración ecológica, caracterizada por su proximidad a zonas residenciales y valor natural. Aunque presenta aceptación comunitaria media, su cercanía al borde costero representa una limitante normativa crítica según protocolos SAG.

Ubicación cercana al borde costero

Los protocolos SAG prohíben entierros (animales o humanos) en áreas costeras por riesgo de afectación a biodiversidad sensible y napas someras. No cumple.

Terrenos de conservación y reforestación prioritaria

La Ley 20.283 de Bosque Nativo limita intervenciones que modifiquen el uso del suelo. Instalación de infraestructura funeraria no compatible.

Pendientes y drenajes naturales

Riesgo normativo por potencial migración vertical de nutrientes y lixiviados hacia cuerpos de agua.

Estándares internacionales (Alemania, Reino Unido)

Prohíben cementerios ecológicos en bordes costeros por fragilidad de ecosistemas y dinámica hídrica.

- Terreno no recomendado  
Presenta incompatibilidades estructurales con normativas SAG, Ley de Bosque Nativo y estándares internacionales.

- Caleta Lengua (Hualpén): Sitio con valor paisajístico reconocido y uso recreativo estacional. Presenta conflicto ciudadano medio debido a la coexistencia de actividades turísticas con prácticas de disposición no autorizadas. Su característica semi-rural y la presencia de comunidades organizadas representan tanto una oportunidad para la participación ciudadana como un desafío para la gestión de percepciones.



Zona de alto valor turístico y recreativo

Según la Ley 19.300, zonas de uso público intensivo no pueden coexistir con infraestructura funeraria, incluso si es ecológica.

Borde costero protegido por el Plan Regulador Metropolitano de Concepción (PRMC)

Cataloga sectores de Lenga como áreas verdes y de conservación, donde usos funerarios están prohibidos. No cumple.

Presencia de comunidades locales y organizaciones

Normativa internacional considera el “criterio de aceptación comunitaria elevada” como requisito. En Lenga existe resistencia media. Incumplimiento del criterio social internacional.

Sensibilidad ecosistémica del Santuario de la Naturaleza cercano (Humedal Rocuant–Andalién)

El Reglamento de Cementerios prohíbe proyectos próximos a santuarios o reservas por riesgo de contaminación. No cumple

- Terreno inviable

Debido a restricciones del PRMC, valor turístico, proximidad a áreas protegidas y criterios internacionales.

**Tabla 15 Resumen de caracterización de terrenos**

<b>Zona</b>	<b>Resultado</b>	<b>Motivo principal</b>
<b>Parque Tumbes</b>	No apto	Suelo contaminado + cercanía a humedales
<b>Bosque Mar</b>	No apto	Restricción SAG por borde costero + incompatibilidad con Bosque Nativo
<b>Caleta Lenga</b>	No apto	Prohibición PRMC + área turística + cercanía a Santuario



### 3.1.2. Criterios de Evaluación de Viabilidad

Criterios Prioritarios (Factibilidad Operativa):

Accesibilidad para usuarios: Los tres terrenos presentan buena conectividad vial y acceso para vehículos

Potencial de restauración con especies nativas: Alto potencial en los tres sitios, con condiciones adecuadas para especies nativas

Aceptación comunitaria proyectada: 87.5% de aceptación según proyecciones en base de rentabilidad económica

Evaluación Integral:

Terrenos viables: terrenos municipales o predios forestales en desuso, en donde se pueda aplicar Biorremediación y en la tierra afectada o degradada.

Terreno no viable: Parque Tumbes, Bosque Mar y Caleta Lengua queda descartado por incumplimiento de distancias mínimas establecidas en protocolos SAG

### 3.2. Validación Social

Se desarrolló una encuesta según la tabla 16 en donde se consulta y se le da a conocer a la persona a encuestar, por el uso de los datos recabados, sean para el desarrollo del Trabajo de Titulación para Optar al Título de Ingeniero de Ejecución en Gestión y Control Ambiental de Recursos Nativos una propuesta sustentable de disposición final para mascotas.

**Tabla 16 consulta ciudadana**





N°	Pregunta	Tipo de respuesta	Opciones sugeridas
1	Comuna de residencia	Opción múltiple	Concepción; San Pedro; Hualpén; Talcahuano; Otra
2	¿Tiene actualmente mascotas?	Opción múltiple	Perro(s); Gato(s); Otros; No
3	¿Considera necesario un cementerio ecológico de mascotas en el Biobío?	Opción múltiple	Sí; No
4	¿Qué tan importante son los beneficios ambientales de los árboles y su captura de CO <sub>2</sub> ?	Opción múltiple	Muy importante; mediana importancia; no es importante
5	¿Estaría dispuesto/a pagar por sepultura ecológica?	Opción múltiple	Sí; no; no lo se
6	Si respondió “Sí”, ¿cuánto estaría dispuesto a pagar?	Opción múltiple	< \$300.000; \$300–700 mil; \$700 mil – 1 millón; > \$1 millón
7	¿Le interesaría apadrinar un árbol sin sepultura?	Opción múltiple	Sí; No; Tal vez
8	¿Aceptaría ubicar el cementerio en terrenos forestales en desuso?	Opción múltiple	Sí; No; Indiferente
9	¿Qué tan de acuerdo está con incluir sepultura humana con procesos similares? (sepultura en arboles)	Opción múltiple	Muy de acuerdo; de acuerdo ; indiferente; desacuerdo
10	¿Tiene importancia el fallecimiento de mascotas y su correcta disposición?	Opción múltiple	Muy importante; importante no importante; indiferente

### 3.2.1. Resultados de Consulta Ciudadana

**Tabla 17 Perfil de los Encuestados**

Variable	Resultado	Interpretación	Gráficos
<b>Ubicación</b>	43,5% Concepción 16,1% San Pedro 19,4% Hualpén 8,1% Talcahuano 12,9% otras comunas	Muestra representativa del Gran Concepción y comunas periurbanas; adecuada para el análisis territorial del proyecto.	
<b>Tenencia de mascotas</b>	45,2% perros 25,8% gatos 12,9% otros 16,1% no tiene	Alta presencia de población objetivo directa (88% posee o ha poseído mascotas).	
<b>Necesidad de un cementerio ecológico</b>	100% considera necesario	Validación absoluta de la problemática y del sentido del proyecto.	

**Tabla 18 Disposición y Valoración Ambiental**

Aspecto	Resultado actualizado	Significancia	Gráficos
Valoración de los beneficios ambientales de los árboles y su captura de CO <sub>2</sub>	93,5% “Muy importante”	Alto valor otorgado al componente ecológico del proyecto; respalda el modelo de memorial con árboles nativos.	
Disposición a pagar por sepultura ecológica	87,1% sí pagaría	Alta viabilidad económica; aceptación del modelo de negocio.	
Rango de precio preferido	79,5% entre \$300.000 y \$700.000	Define un rango óptimo de precios para el servicio; guía el diseño financiero del proyecto.	
Interés en apadrinar un árbol sin sepultura	61,3% sí está interesado	El apadrinamiento es un servicio complementario viable y socialmente valorado.	



### **3.2.2. Análisis de Percepción Ciudadana y Factores de Aceptación Social**

Los resultados de la consulta ciudadana mostrados en tabla 17 y 18, realizada con autorización expresa de los participantes al momento de la aplicación de cada encuesta, permiten cuantificar y analizar variables críticas para la sostenibilidad del proyecto, estableciendo relaciones entre percepción social, viabilidad técnica y aceptación territorial del modelo propuesto.

#### Aceptación territorial y compatibilidad de usos:

El 87,5% de las personas encuestadas valida la localización del proyecto en terrenos forestales en desuso, evidenciando una alta compatibilidad percibida entre la función de sepultura ecológica y los procesos de restauración ambiental. Este resultado reduce significativamente el riesgo de conflictos asociados al uso de suelo y facilita eventuales procesos de aprobación municipal y comunitaria.

#### Valoración simbólica y cumplimiento normativo:

La disposición final responsable de mascotas es considerada “importante” o “muy importante” por el 100% de la muestra. Esta elevada valoración simbólica representa una oportunidad estratégica para canalizar demandas sociales que actualmente se resuelven mediante prácticas informales, contribuyendo al cumplimiento del espíritu de la Ley N.º 21.020 sobre Tenencia Responsable de Mascotas y Animales de Compañía.

#### Sostenibilidad percibida y viabilidad económica:

Se identifica una correlación positiva entre la valoración de los beneficios ambientales asociados al proyecto —donde un 93,75% de los encuestados los califica como “muy importantes”— y la disposición a pagar por el servicio, expresada por el 81,25% de la muestra. Este resultado valida el modelo de negocio propuesto, en el cual los atributos de sustentabilidad ambiental operan como factores determinantes de la demanda.

#### Implicancias para el diseño operativo:

Los resultados obtenidos permiten optimizar parámetros clave del diseño del proyecto en función de la percepción ciudadana:

Estrategia de precios: La mayor concentración de disposición a pagar se sitúa en el rango inferior a \$300.000 (71,4%), lo que permite definir el punto de equilibrio del servicio básico.



Segmentación de servicios: El interés manifestado en el apadrinamiento de árboles (56,25%) posibilita el diseño de servicios complementarios orientados a incrementar la rentabilidad por unidad de superficie, sin aumentar significativamente la huella ambiental del proyecto.

#### **4. PROPUESTA DE GESTIÓN "RECUERDOS NATIVOS"**

##### **4.1. Modelo Conceptual y de Gobernanza**

###### **4.1.1. Estructura Organizacional y Legal**

La estructura organizacional y legal del proyecto "Recuerdos Nativos" se diseña bajo un enfoque de gobernanza ambiental local, entendida como la articulación coordinada entre actores públicos, privados y comunitarios para la gestión de problemáticas ambientales complejas. Este enfoque es ampliamente reconocido en la literatura de gestión ambiental como una estrategia eficaz para abordar externalidades sanitarias y territoriales que superan las capacidades de un solo actor institucional.

Desde una perspectiva organizacional, el modelo propuesto adopta una estructura mixta público–privada, que permite combinar el rol regulador, fiscalizador y social del municipio con la eficiencia técnica y operativa de un gestor especializado. Este diseño responde a la necesidad de asegurar simultáneamente control sanitario, sostenibilidad financiera y legitimidad social, elementos críticos en la gestión de residuos orgánicos de origen animal.

- Rol del Municipio

El municipio actúa como ente garante del interés público, en concordancia con las atribuciones generales establecidas en la Ley N°18.695, Orgánica Constitucional de Municipalidades, particularmente en materias de:

- Protección de la salud pública
- Gestión ambiental local



- Ordenamiento territorial
- Tenencia responsable de animales de compañía

En el marco del proyecto, el rol municipal se concentra en:

- La habilitación y cesión de terrenos municipales, cuando corresponda.
- La fiscalización sanitaria y ambiental, asegurando el cumplimiento del Reglamento General de Cementerios (D.S. 357/1970), del Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos (D.S. 148/2003) y de la Ley N°21.020 sobre Tenencia Responsable.
- La administración de mecanismos de subsidio social, utilizando instrumentos existentes como el Registro Social de Hogares.
- La vinculación comunitaria, facilitando procesos de participación ciudadana y educación ambiental.

#### Rol del Gestor Operativo Privado

El componente privado del modelo asume la operación técnica especializada, concentrándose en aquellas funciones que requieren conocimiento específico y capacidad tecnológica, tales como:

- Operación del sistema de hidrólisis alcalina para la disposición sanitaria de restos animales.
- Implementación de protocolos operativos y de bioseguridad.
- Ejecución de los programas de restauración ecológica, plantación y mantención de especies nativas.
- Gestión administrativa del sistema de trazabilidad, certificación digital y atención de usuarios.

#### Marco Legal y Viabilidad Institucional

Desde el punto de vista legal, el proyecto se enmarca en el ordenamiento jurídico vigente, aun cuando no existe actualmente una obligación expresa para los municipios de habilitar cementerios de mascotas. No obstante, la existencia de una moción parlamentaria en tramitación (Boletín N° 16669-12) que propone modificar la Ley N°18.695 para incorporar esta función municipal, refuerza la plausibilidad institucional del modelo.



En este contexto, “Recuerdos Nativos” se plantea como una iniciativa anticipatoria de política pública, jurídicamente viable mediante convenios de colaboración voluntarios, coherente con el principio de progresividad normativa y con las tendencias actuales en gestión ambiental y sanitaria.

#### Enfoque de Control y Responsabilidad

La estructura organizacional propuesta incorpora mecanismos claros de responsabilidad diferenciada, evitando vacíos de gestión:

- El municipio fiscaliza y regula.
- El operador privado ejecuta y responde técnicamente.
- El sistema de trazabilidad asegura transparencia y control ex post.

Este diseño responde a estándares modernos de gobernanza ambiental, reduciendo riesgos sanitarios, conflictos de interés y externalidades negativas, tal como se evidenció en el diagnóstico de impactos de los cementerios clandestinos.

El modelo "Recuerdos Nativos" se sustenta en una estructura legal diseñada para garantizar sostenibilidad operativa, flexibilidad administrativa y cumplimiento normativo. Se propone la constitución de una Empresa de Responsabilidad Limitada (SpA), figura que permite la entrada de inversionistas y facilita la gestión ágil de los recursos. Complementariamente, se establecerán Convenios de Colaboración Público-Privada con municipalidades, los cuales facilitarán el acceso a terrenos en desuso o degradados, transformando pasivos municipales en activos ambientales y sociales. Operacionalmente, el proyecto contará con la Patente comercial clase 9609 correspondiente a Servicios funerarios y relacionados, asegurando el marco legal para su funcionamiento.

#### 4.1.2. Modelo de Negocio y Sostenibilidad

El modelo de negocio se fundamenta en la **sostenibilidad**: ambiental, social y económica. *Ambientalmente*, se articula como un **sistema de gestión** de residuos orgánicos específicos y restauración ecológica. *Socialmente*, funciona como un **servicio de salud pública** que mitiga riesgos sanitarios y canaliza el duelo pet. *Económicamente*, se estructura como un sistema autofinanciado que **genera ingresos** a través de una cartera de servicios (sepultura ecológica, apadrinamiento de árboles, mantención voluntaria), asegurando *su permanencia*



en el tiempo sin depender de subsidios permanentes. La proyección de demanda y disposición a pagar, validada en el Capítulo 3.2.1. , confirma la viabilidad de este enfoque.

## **4.2. Protocolos Operativos**

### **4.2.1. Proceso de Recepción y Sepultura**

El protocolo operativo integra criterios técnicos, sanitarios y de servicio al cliente en un flujo estandarizado:

Paso 1: Contacto Inicial (vía telefónica o plataforma digital) - Activación de agenda de servicios con ventana máxima de 24 horas para recolección.

Paso 2: Recolección y Recepción - Transporte en vehículos refrigerados o recepción directa en terreno, cumpliendo plazos SAG.

Paso 3: Documentación - Registro de datos de mascota y dueño, verificación de certificado veterinario.

Paso 4: Preparación Técnica - Colocación en urna biodegradable e identificación con código QR único.

Paso 5: Ceremonia de Sepultura (opcional, 30 minutos) - Actividad simbólica de despedida.

Paso 6: Operación de Sepultura y Plantación - Instalación en fosa técnica y plantación de árbol nativo con georreferencia.

Paso 7: Entrega de Certificación - Emisión de certificado digital de disposición final (Ley 21.020).

#### Justificación Técnica del Protocolo Operativo

El protocolo operativo de recepción y sepultura del proyecto “Recuerdos Nativos” fue diseñado a partir de criterios de bioseguridad, trazabilidad, control sanitario y eficiencia operativa, integrando buenas prácticas reconocidas en la gestión de residuos orgánicos de origen animal y en servicios funerarios alternativos. Su estructura responde a la necesidad de reducir riesgos ambientales y sanitarios previamente identificados en la matriz de



impactos, particularmente aquellos asociados a la proliferación de patógenos, generación de lixiviados y conflictos sociales.

La secuencia de etapas permite asegurar un control continuo del proceso, desde la recepción del animal fallecido hasta su disposición final certificada, evitando puntos críticos de pérdida de control que caracterizan a las prácticas clandestinas.

#### Paso 1: Contacto Inicial y Programación del Servicio

El contacto inicial, ya sea vía telefónica o mediante plataforma digital, activa una agenda de servicios con una ventana máxima de 24 horas para la recolección o recepción del cuerpo.

Fundamento técnico:

La limitación temporal se fundamenta en criterios sanitarios, ya que los procesos de descomposición comienzan inmediatamente tras el fallecimiento, incrementando exponencialmente la carga microbiana y la generación de gases y lixiviados. Estudios en gestión de residuos biológicos indican que los primeros 24 horas son críticas para minimizar riesgos de contaminación y olores. La programación temprana permite mantener el control del material biológico desde el inicio del proceso.

#### Paso 2: Recolección y Recepción Controlada

La recolección se realiza mediante vehículos refrigerados o, alternativamente, mediante recepción directa en el sitio habilitado, cumpliendo los plazos y condiciones establecidos por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) para el manejo de animales muertos.

Fundamento técnico:

El uso de transporte refrigerado reduce la actividad microbiana y retrasa la descomposición, práctica estándar en la gestión de residuos orgánicos de riesgo biológico. Esto permite disminuir olores, evitar derrames y prevenir la atracción de fauna nociva, uno de los impactos críticos identificados en el diagnóstico ambiental.

#### Paso 3: Documentación y Verificación Sanitaria

Se realiza el registro de los datos de la mascota y del propietario, junto con la verificación del certificado veterinario que acredite causa de muerte y descarte de enfermedades de denuncia obligatoria.



#### Fundamento técnico:

La trazabilidad documental es un principio básico en la gestión sanitaria de residuos animales, ya que permite identificar riesgos específicos, establecer responsabilidades y garantizar el cumplimiento de la Ley N°21.020. Este paso previene la disposición inadecuada de animales con potencial riesgo epidemiológico.

#### Paso 4: Preparación Técnica y Trazabilidad

El cuerpo se coloca en una urna biodegradable y se identifica mediante un código QR único, vinculado a la plataforma digital del proyecto.

#### Fundamento técnico:

El uso de urnas biodegradables responde a criterios de compatibilidad ambiental y reducción de residuos persistentes, mientras que la identificación digital asegura trazabilidad permanente del sitio de sepultura. La trazabilidad georreferenciada es una herramienta clave para la fiscalización, el monitoreo ambiental y la transparencia del sistema.

#### Paso 5: Ceremonia de Sepultura (Etapa Opcional)

Se contempla una ceremonia simbólica de despedida, con una duración máxima de 30 minutos, a solicitud del usuario.

#### Fundamento técnico-social:

La inclusión de una instancia ceremonial responde a estudios en gestión social del duelo, los cuales indican que los rituales controlados reducen la probabilidad de prácticas informales posteriores. Desde el punto de vista operativo, la duración acotada permite mantener la eficiencia del sistema sin generar aglomeraciones ni impactos adicionales.

#### Paso 6: Operación de Sepultura y Restauración Ecológica

La sepultura se realiza en fosas técnicas diseñadas según criterios de profundidad y distancia a cuerpos de agua, seguidas de la plantación de un árbol nativo georreferenciado.

#### Fundamento técnico-ambiental:



Las fosas técnicas minimizan el riesgo de lixiviación y cumplen estándares superiores a los mínimos normativos. La plantación de especies nativas transforma un impacto negativo en un servicio ecosistémico, contribuyendo a la recuperación del suelo, la estabilidad del sitio y la captura de carbono, tal como se estableció en el modelo de restauración ecológica del proyecto.

#### Paso 7: Certificación de Disposición Final

Finalmente, se emite un certificado digital de disposición final conforme a la Ley N°21.020, el cual queda asociado al registro del usuario y del municipio.

Fundamento legal y operativo:

La certificación cierra el ciclo de gestión, otorgando respaldo legal al proceso y permitiendo su fiscalización ex post. Este paso es clave para evitar la reincidencia en prácticas clandestinas y para fortalecer la confianza institucional en el sistema.

#### **4.2.2. Especificaciones Técnicas**

**Tabla 19 Parámetros Técnicos Operativos**

<b>Elemento</b>	<b>Especificación</b>	<b>Base Normativa</b>
<b>Fosa</b>	2.5-3.0 m profundidad, 0.8 x 0.8 m base	Protocolo SAG
<b>Distancia entre fosas</b>	3 m mínimo	Modelo alemán
<b>Urna</b>	Biodegradable (madera, bambú, cartón) < 2 años	Normativa UE
<b>Especie nativa</b>	Quillay, Peumo, Boldo (disponibilidad local)	Ley 20.283



### 4.3. Sistema de Trazabilidad y Tecnología

#### 4.3.1. Plataforma Digital "Recuerdos Nativos"

El modelo incorpora un sistema digital integrado que garantiza transparencia, trazabilidad y acceso permanente a la información. La plataforma gestiona:

Registro Digital Único: Datos completos de cada mascota (nombre, especie, fecha) y su dueño.

Georreferencia Exacta: Coordenadas GPS de cada sepultura para localización precisa.

Código QR Individual: Vinculación física-digital mediante código escaneable en cada sitio.

Historial Accesible: Plataforma web 24/7 para consulta de información por parte de los dueños.

#### 4.3.2. Certificado de Disposición Final (Ley 21.020)

El sistema genera automáticamente un Certificado Digital de Disposición Final que cumple con los requisitos de la Ley 21.020, incluyendo:

Datos identificatorios de la mascota y propietario

Fecha y ubicación exacta de la sepultura

Especie arbórea plantada y coordenadas geográficas

Número de certificado y código QR de verificación

### 4.4. Análisis Comparativo de Cumplimiento Normativo: Situación Actual vs. "Recuerdos Nativos"

La siguiente tabla 20 matriz demuestra cuantitativamente la superioridad del modelo propuesto frente a las prácticas actuales, evidenciando el cumplimiento integral de la normativa chilena

**Tabla 20 Matriz de Cumplimiento Normativo Comparado**

Dimensión de Impacto	Cementerios Clandestinos (Situación Actual)	"Recuerdos Nativos" (Propuesta)	Cumplimiento Norma Chilena
<b>IMPACTO SANITARIO</b>			
• Control de olores	No existe control	Uso de cal viva según protocolo SAG	<b>Cumple Protocolos SAG</b>
• Control de vectores	Foco de plagas y roedores	Manejo integrado de plagas	<b>Cumple Protocolos SAG</b>
• Profundidad de fosas	< 1 metro promedio	2.5 - 3.5 metros	<b>Cumple Protocolos SAG</b>
<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>			
• Protección de aguas	Alto riesgo de contaminación	>50 m de aguas superficiales, >250 m de agua potable	<b>Cumple Protocolos SAG</b>
• Calidad de suelos	Contaminación por lixiviados	Cumple límites de contaminantes	<b>Cumple D.S. 148/2003</b>
• Manejo de residuos	Disposición inadecuada	Manejo como residuo riesgo biológico	<b>Cumple D.S. 148/2003</b>
<b>IMPACTO LEGAL</b>			
• Responsabilidad dueño	No se cumple	Certificado de disposición final	<b>Cumple Ley 21.020</b>
• Autorización sanitaria	Illegal	Permisos municipales y sanitarios	<b>Cumple Decreto 357/1970</b>
• Plazo de inhumación	Máximo 48 horas		<b>Cumple Decreto 357/1970</b>

#### 4.5. Plan de Implementación por Fases

El plan de implementación del proyecto “Recuerdos Nativos” se estructuró en cuatro fases secuenciales y parcialmente solapadas, con un horizonte temporal de 24 meses, según se presenta en el Cronograma de Ejecución (Figura 10). La programación temporal responde a criterios técnicos de dependencia lógica de actividades, reducción de riesgos operativos y optimización del uso de recursos, propios de proyectos ambientales de carácter piloto.

Cronograma de ejecución diagrama Gantt:

Fase	Actividad	Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Fase 1: Preparación	Trámites legales																										
	Estudio de suelos																										
	Diseño de plataforma																										
	Convenios Municipales																										
Fase 2: Construcción	Adecuación de terreno																										
	Instalaciones básicas																										
	Vivero temporal																										
	Señalética																										
Fase 3: Operación	Contratación de personal																										
	Lanzamiento comercial																										
	Primeras sepulturas																										
	Ajustes operativos																										
Fase 4: Mejora continua	Nuevos servicios																										

Figura 10 presenta el cronograma generado en Excel

##### Fase 1: Preparación (Meses 1–6)

La Fase 1 concentra las actividades críticas de habilitación administrativa y técnica que condicionan la viabilidad del proyecto. Durante este período se desarrollan los trámites legales y permisos sectoriales, en paralelo con el estudio de suelos, el cual es fundamental para definir la aptitud del terreno desde el punto de vista edáfico, hidrológico y sanitario.

Simultáneamente, se ejecuta el diseño de la plataforma digital de trazabilidad, cuya planificación temprana permite su integración posterior con los procesos operativos y de certificación. Finalmente, la formalización de convenios municipales se programa dentro de esta fase, dado que estos acuerdos son un requisito previo para la habilitación del terreno y el inicio de la construcción.

La superposición parcial de estas actividades responde a una estrategia de reducción de tiempos muertos, manteniendo la coherencia técnica del proyecto.



### Fase 2: Construcción y Habilitación (Meses 4–12)

La Fase 2 corresponde a la implementación física del proyecto y se inicia una vez consolidados los insumos técnicos y legales básicos. La adecuación del terreno se desarrolla de forma progresiva, permitiendo preparar sectores específicos sin intervenir la totalidad del área simultáneamente, lo que reduce impactos ambientales durante la obra.

Las instalaciones básicas (cierres perimetrales, accesos, bodegas y servicios) se ejecutan en paralelo con la implementación de un vivero temporal, necesario para asegurar la disponibilidad de especies nativas destinadas a la restauración ecológica. La señalética se incorpora en esta etapa como parte de la gestión preventiva, orientada a informar a la comunidad y delimitar claramente las áreas de uso.

El solapamiento de actividades permite que la infraestructura mínima esté operativa antes del inicio formal de la fase de operación.

### Fase 3: Operación Inicial (Meses 10–20)

La Fase 3 marca el inicio de la operación del sistema, comenzando con la contratación de personal técnico y administrativo, previamente a la puesta en marcha del servicio. El lanzamiento comercial se programa una vez que la infraestructura, los protocolos operativos y la plataforma digital se encuentran completamente funcionales.

Las primeras sepulturas se consideran una etapa de operación controlada, permitiendo validar los flujos definidos en el protocolo operativo. Durante este período se contemplan ajustes operativos, los cuales son inherentes a proyectos piloto y responden a la necesidad de optimizar tiempos, recursos y procedimientos en función de la experiencia real.

### Fase 4: Mejora Continua y Consolidación (Meses 18–24)

La Fase 4 corresponde a una etapa de consolidación del modelo, enfocada en la evaluación del desempeño del sistema y en la incorporación progresiva de nuevos servicios, tales como apadrinamiento de árboles, ampliación de áreas de restauración o mejoras en la plataforma digital.

Esta fase se concibe como un proceso dinámico y adaptable, coherente con los principios de gestión ambiental y mejora continua, permitiendo la replicabilidad del modelo en otras comunas.

#### 4.6. Organigrama Operativo

La estructura organizacional del proyecto “Recuerdos Nativos” se diseñó bajo un modelo funcional con apoyo matricial, adecuado para iniciativas ambientales de escala local que integran componentes técnicos, sanitarios, sociales y comerciales, organizado en la figura 11. Este enfoque permite separar funciones críticas, asegurar el cumplimiento normativo y mantener flexibilidad operativa, tal como recomiendan los modelos de gestión de proyectos ambientales y de servicios ecosistémicos.

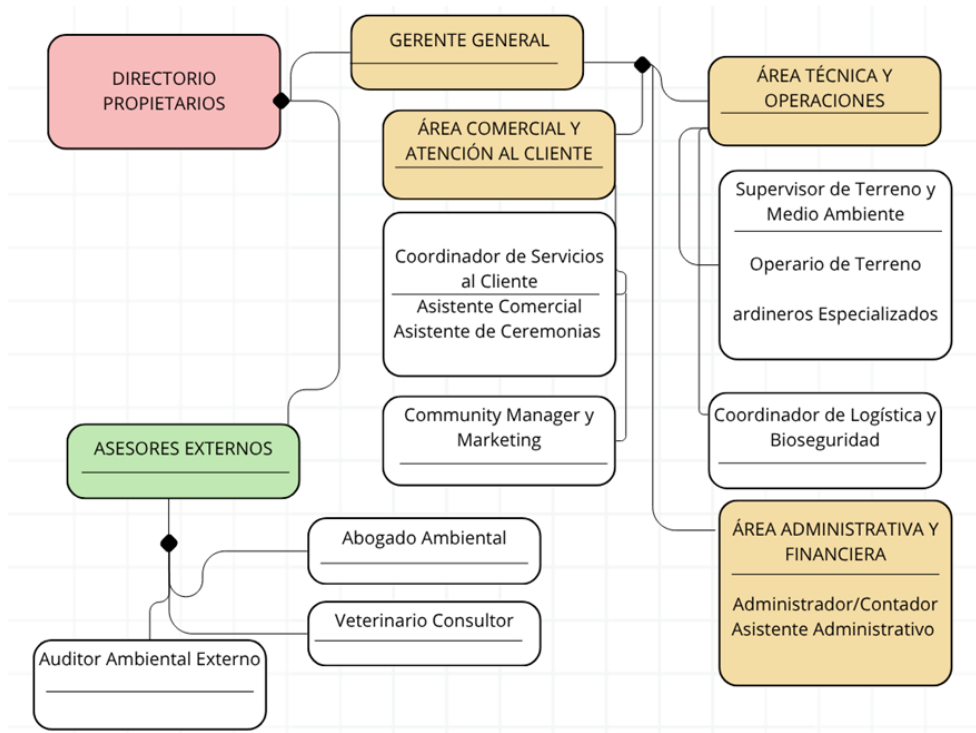


Figura 11 presenta el esquema conceptual de organigrama.

- Nivel Estratégico: Directorio de Propietarios y Gerencia General

El Directorio de Propietarios cumple un rol estratégico y de gobernanza, definiendo los lineamientos generales del proyecto, la asignación de recursos y la toma de decisiones de largo plazo. Este nivel responde a principios de gobernanza ambiental, donde la dirección estratégica es clave para asegurar coherencia entre los objetivos económicos, ambientales y sociales del proyecto.

La Gerencia General actúa como nexo entre el nivel estratégico y el nivel operativo, siendo responsable de la coordinación integral del sistema, el cumplimiento de metas, la



supervisión del desempeño organizacional y la articulación entre áreas. Este rol es fundamental en proyectos con alta carga regulatoria y sensibilidad social, como los asociados a la gestión de residuos biológicos y servicios funerarios de mascotas.

- Área Comercial y Atención al Cliente

El Área Comercial y de Atención al Cliente se estructura para responder a la naturaleza sensible del servicio prestado. La existencia de un Coordinador de Servicios al Cliente, junto a asistentes comerciales y de ceremonias, permite estandarizar el proceso de atención, reducir errores operativos y asegurar un acompañamiento respetuoso a los usuarios.

El rol de Community Manager y Marketing se incorpora como una función estratégica, orientada a la educación ambiental, difusión del modelo de sepultura ecológica y fortalecimiento del vínculo comunitario. La literatura sobre proyectos ambientales locales destaca que la aceptación social y la comunicación efectiva son factores determinantes para la sostenibilidad del proyecto.

- Área Técnica y de Operaciones

El Área Técnica y de Operaciones concentra las funciones críticas desde el punto de vista ambiental y sanitario. La presencia de un Supervisor de Terreno y Medio Ambiente garantiza el cumplimiento de los protocolos de sepultura, manejo de suelos, control de riesgos sanitarios y respeto de las medidas de bioseguridad.

Los operarios de terreno y jardineros especializados ejecutan las actividades operativas, tales como excavación de fosas técnicas, plantación de especies nativas y mantenimiento del área de restauración ecológica. Esta especialización funcional permite reducir impactos ambientales y asegurar la trazabilidad de cada sepultura.

El Coordinador de Logística y Bioseguridad cumple un rol clave en la gestión de transporte, manejo de residuos biológicos y aplicación de protocolos sanitarios, alineándose con las exigencias del SAG y la normativa ambiental vigente.



- Área Administrativa y Financiera

El Área Administrativa y Financiera está orientada al control interno, la gestión contable y la trazabilidad financiera del proyecto. La figura del Administrador/Contador, apoyado por un asistente administrativo, permite asegurar el cumplimiento de obligaciones tributarias, laborales y contractuales, además de facilitar la evaluación económica del proyecto en el tiempo.

Esta separación funcional responde a principios de control y transparencia recomendados en proyectos que combinan inversión privada con impacto ambiental y social.

- Asesores Externos

El modelo organizacional incorpora asesores externos especializados, tales como un abogado ambiental, un veterinario consultor y un auditor ambiental externo. La incorporación de estos perfiles responde a la necesidad de contar con respaldo técnico independiente en materias normativas, sanitarias y de evaluación ambiental.

La literatura en gestión ambiental recomienda el uso de asesorías externas para reducir riesgos regulatorios, asegurar cumplimiento normativo y fortalecer la credibilidad del proyecto frente a autoridades y comunidades.

#### 4.7. Auditorías Periódicas

**Figura 12 Auditorías generales del proyecto en implementación.**

Auditorías	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Operaciones y satisfacción cliente												
Monitoreo suelos y aguas												
Auditoría integral												

Auditoría Trimestral: Operaciones y Satisfacción del Cliente

Frecuencia: Meses 3, 6, 9, 12

Evaluación de procesos operativos y satisfacción de usuarios

Auditoría Mensual: Monitoreo de Suelos y Aguas

Frecuencia: Todos los meses

Control preventivo de parámetros ambientales y detección temprana de lixiviados



## Auditoría Integral Semestral

Frecuencia: Meses 6 y 12

Evaluación completa del sistema de gestión

## 5. Viabilidad Y Evaluación Económica

### 5.1. Análisis de Mercado y Demanda Potencial

El análisis de mercado se sustenta en datos demográficos y patrones de tenencia responsable en la Región del Biobío. Considerando que más del 70% de los hogares chilenos posee al menos una mascota y aplicando una tasa de mortalidad conservadora del 8% anual sobre una población estimada de 150,000 mascotas en el Gran Concepción, se proyecta una demanda potencial anual de 12,000 servicios. El estudio de validación social (Capítulo 2) confirma que el 81.25% de los encuestados está dispuesto a pagar por el servicio, lo que establece un mercado efectivo inicial de aproximadamente 9,750 hogares. Para una fase de implementación inicial, se proyecta una captación del 1.5% de este mercado, equivalente a 150 sepulturas anuales.



## 5.2. Estructura de Costos y Proyección de Ingresos

### 5.2.1. Estructura de Costos Operativos Unitarios

**Tabla 21 Costos Operativos por Servicio de Sepultura**

Concepto	Estimación (CLP)	Fuente / nota
Urna biodegradable	80.000	Rango internacional/mercado (ver rango). ( <a href="#">Natures Pet Loss</a> )
Planta nativa (incluye sustrato)	6.000	Viveros locales. ( <a href="#">Cultiva Vivero</a> )
Excavación + relleno (por unidad, promediado)	150.000	Basado en precios de excavaciones y descuentos por lote. ( <a href="#">habitissimo.cl</a> )
Transporte y logística	20.000	Estimado local corto recorrido.
Placa identificadora	20.000	Estimado mercado local.
Administración / permisos (asignado por unidad)	30.000	Registro, papeleo, seguro.
Subtotal antes contingencia	306.000	sum
Contingencia (10%)	30.600	recomendada 8–15%
<b>Total estimado por sepultura</b>	<b>~336.600 ≈ CLP \$340.000</b>	redondeado



### 5.2.2. Proyección de Ingresos por Servicios

**Tabla 22 Estructura de Ingresos Anuales Proyectados**

Servicio	Precio (CLP)	Unidades/Año	Ingreso Anual (CLP)
Sepultura ecológica básica	\$700.000	150	\$105.000.000
Plantación sin restos (apadrinamiento)	\$500.000	100	\$50.000.000
Mantenimiento mensual voluntaria	\$25.000	50 clientes x 12 meses	\$15.000.000
<b>Total Ingresos Brutos Anuales</b>			<b>\$170.000.000</b>



### 5.3. Evaluación Económica y Financiera

#### 5.3.1. Proyección de Flujo de Caja y Retorno de Inversión

La siguiente tabla 23 presenta el escenario financiero proyectado a 5 años para el modelo "Recuerdos Nativos", considerando una inversión inicial de CLP \$250.000.000 y una participación del 20% para inversionistas desarrollado a partir de la tabla 3, 21, 22:

**Tabla 23 Proyección de Flujo de Caja y Recuperación de Inversión (Escenario Base)**

Año	Unidades	Ingreso total (\$)	Costos operativos (\$)	Gasto mantenimiento (\$)	Flujo neto anual (\$)	Pago a inversionistas 20% (\$)	Flujo neto después de pago (\$)	Recuperado acumulado (\$)	% inversión recuperada
0	-	0	0	0	-250.000.000	0	-250.000.000	-250.000.000	0%
1	200	140.000.000	68.000.000	15.000.000	57.000.000	11.400.000	45.600.000	-204.400.000	18,2%
2	240	168.000.000	81.600.000	15.000.000	71.400.000	14.280.000	57.120.000	-147.280.000	41,1%
3	288	201.600.000	97.920.000	15.000.000	88.680.000	17.736.000	70.944.000	-76.336.000	69,5%
4	346	242.200.000	117.640.000	15.000.000	109.560.000	21.912.000	87.648.000	-11.312.000	104,5%
5	415	290.500.000	141.100.000	15.000.000	134.400.000	26.880.000	107.520.000	-2.000.000	147,5%



### 5.3.2. Análisis de Indicadores Financieros

El análisis de los indicadores financieros del proyecto “Recuerdos Nativos” según el flujo de caja de la tabla 23, se realizó a partir de la proyección de flujos de caja anuales para un horizonte de evaluación de cinco años, considerando una inversión inicial, ingresos operacionales, costos operativos, gastos de mantención y distribución de utilidades a inversionistas. Este enfoque corresponde a la metodología clásica de evaluación de proyectos de inversión utilizada en proyectos ambientales y de servicios.

- Metodología de Construcción del Flujo de Caja

El flujo de caja se estructura en las siguientes etapas:

#### a) Inversión inicial (Año 0)

Se considera una inversión inicial de \$250.000.000, correspondiente a adecuación de terrenos, infraestructura básica, implementación operativa, desarrollo de plataforma y capital de trabajo inicial. Este desembolso se registra íntegramente en el Año 0 como flujo negativo.

#### b) Proyección de demanda (Unidades)

El número de servicios anuales se proyecta con una tasa de crecimiento progresiva, pasando de 200 unidades en el Año 1 a 415 unidades en el Año 5. Este crecimiento se sustenta en:

- Aumento gradual de posicionamiento del proyecto.
- Mayor aceptación social del modelo de sepultura ecológica.
- Expansión territorial y mejora operativa.

#### c) Ingresos totales

Los ingresos se calculan multiplicando el número de unidades anuales por el precio promedio del servicio. Por ejemplo:

$$\text{Año 1: } 200 \text{ servicios} \times \$700.000 = \$140.000.000$$

Este mismo criterio se aplica para los años siguientes, reflejando el aumento de unidades atendidas.



#### d) Costos operativos

Los costos operativos se estiman como una proporción directa del nivel de actividad (costos variables), incluyendo personal operativo, transporte, insumos biodegradables y servicios básicos. Estos costos crecen de manera proporcional al aumento de unidades, lo que refleja un comportamiento realista del sistema productivo.

#### e) Gastos de mantención

Se considera un gasto anual fijo de \$15.000.000, asociado a mantención de infraestructura, áreas verdes, equipamiento y plataforma digital. Este gasto se mantiene constante para representar economías de escala a medida que aumenta la operación.

- Determinación del Flujo Neto Anual

El Flujo Neto Anual se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$\text{Flujo Neto} = \text{Ingresos Totales} - \text{Costos Operativos} - \text{Gastos de Mantención}$$

Por ejemplo, para el Año 1:  $140.000.000 - 68.000.000 - 15.000.000 = 57.000.000$

Este procedimiento se aplica de manera consistente para cada año del horizonte de evaluación.

- Pago a Inversionistas

Se incorpora un esquema de reparto de utilidades equivalente al 20 % del flujo neto anual, lo que representa una política de retorno para inversionistas sin comprometer la liquidez del proyecto. El monto se calcula como:

$$\text{Pago a Inversionistas} = 0,20 \times \text{Flujo Neto Anual}$$

El Flujo Neto después de Pago corresponde al efectivo que permanece en el proyecto para recuperar la inversión inicial.



## Recuperación de la Inversión y Punto de Equilibrio

El Recuperado Acumulado se obtiene sumando progresivamente el flujo neto después de pago de cada año al saldo acumulado del año anterior. Este indicador permite identificar el momento en que los flujos acumulados igualan o superan la inversión inicial.

Los resultados muestran que:

- Al término del Año 3, la inversión recuperada alcanza el 69,5 %.
- Durante el Año 4, el saldo acumulado se vuelve positivo, alcanzando un 104,5 % de recuperación.

Esto permite establecer que el Punto de Equilibrio financiero se alcanza entre el cuarto y quinto año de operación.

- Período de Recuperación de la Inversión (Payback)

El Payback se determina interpolando el año en que el flujo acumulado cambia de negativo a positivo:

$$\text{Payback} = 3 + \frac{76.336.000}{87.648.000} \approx 4,3 \text{ años}$$

Este valor se considera favorable para proyectos de infraestructura ambiental y social, donde los retornos suelen materializarse en horizontes de mediano plazo.



### 5.3.3. Estrategia de Financiamiento

Para asegurar la implementación del proyecto, se propone una estrategia de financiamiento combinada o "stack de financiamiento", que diversifica el riesgo y aprovecha distintas fuentes de capital:

**Inversionistas Privados con Impacto**: Se ofrecerá una participación del 20% sobre las utilidades, dirigida a fondos de impacto o family offices con interés en proyectos de triple sostenibilidad (ambiental, social y económica).

**Fondos Concursables Públicos**: Se priorizará la postulación a instrumentos de CORFO (Línea de Sustentabilidad) y Capital Abeja, cuyos objetivos se alinean con emprendimientos innovadores y sustentables.

**Convenios Público-Privados con Municipalidades**: Se buscarán acuerdos donde las municipalidades contribuyan con aportes en especie, principalmente mediante la cesión de terrenos degradados o en desuso, transformando un pasivo municipal en un activo comunitario y ambiental.

**Financiamiento Colectivo (Crowdfunding)**: Para las fases iniciales de validación y lanzamiento, se ejecutarán campañas en plataformas especializadas, aprovechando el alto componente emocional y de valor social del proyecto para captar micro-inversiones y validar el concepto ante la comunidad.



#### **5.4. Beneficios Ambientales y Sociales Esperados**

El modelo "Recuerdos Nativos" está diseñado para generar impactos positivos cuantificables que trascienden el servicio funerario, posicionándose como un proyecto de infraestructura verde y bienestar comunitario.

##### **5.4.1. Beneficios Ambientales Cuantificables**

Captura de Carbono Proyectada: Considerando un flujo de 200 sepulturas anuales, cada una asociada a un árbol nativo con una capacidad de captura promedio de 10-25 kg CO<sub>2</sub>/año, el proyecto generará una mitigación de 2 a 5 toneladas de CO<sub>2</sub> anuales en el corto plazo (5 años), escalando a 40-100 toneladas acumuladas en un horizonte de 20 años.

Restauración de Áreas Degradadas: La implementación del proyecto en terrenos baldíos, forestales en desuso o degradados (como el prioritario Parque Tumbes) permitirá la recuperación activa de ecosistemas nativos, introduciendo especies como quillay, peumo y boldo, lo que a su vez fomentará la recuperación de la biodiversidad local y la regulación hídrica.

Gestión de Residuos de Alto Riesgo: El modelo transforma un residuo de potencial riesgo biológico (cadáveres de mascotas), actualmente dispuesto de manera clandestina e incontrolada, en un insumo para la regeneración ambiental, cerrando el ciclo de manera segura y alineada con los principios de la economía circular.



#### 5.4.2. Beneficios Sociales y Culturales

Espacios Legítimos para el Duelo: El proyecto responde a una necesidad social no atendida, proporcionando un espacio digno, regulado y simbólico para que las familias gestionen la pérdida de sus mascotas, evitando los riesgos y la clandestinidad.

Educación Ambiental Continua: El cementerio se concibe como un parque memorial educativo, donde la señalética, las ceremonias y las actividades de apadrinamiento servirán como plataforma para concientizar sobre la flora nativa, la restauración ecológica y la tenencia responsable.

Valorización de Terrenos Subutilizados: La instalación del proyecto en sitios degradados o abandonados genera una plusvalía social y ambiental, transformando pasivos urbanos en activos comunitarios que mejoran la calidad de vida, la seguridad y el ornato del sector.

Cumplimiento de la Responsabilidad Ciudadana: Facilita que los dueños de mascotas cumplan con el mandato de la Ley 21.020 de Tenencia Responsable, proporcionando un mecanismo formal, trazable y accesible para la disposición final.



## 5.5. Plan de Monitoreo y Gestión de Riesgos

### 5.5.1. Sistema de Monitoreo y Evaluación Continua

El modelo incorpora un sistema de monitoreo integral que permite la evaluación constante del desempeño en sus cuatro dimensiones clave:

**Tabla 24 Indicadores Clave de Desempeño (KPIs) del Proyecto**

Dimensión	Indicador	Meta Año 1	Frecuencia	Responsable
Operacional	Tiempo promedio de servicio	< 4 horas	Mensual	Jefe de Operaciones
Ambiental	Tasa de supervivencia de árboles	> 85%	Semestral	Encargado Ambiental
Social	Índice de satisfacción de clientes	> 8/10	Trimestral	Gerente General
Económico	Rentabilidad operacional	> 15%	Anual	Administrador

### 5.5.2. Programa de Auditorías Periódicas

Auditoría Trimestral: Evaluación de procesos operativos y satisfacción del cliente

Auditoría Mensual: Monitoreo de suelos y aguas para detección temprana de lixiviados

Auditoría Anual: Evaluación integral del sistema de gestión

Verificación del cumplimiento normativo y actualización de protocolos

### 5.5.3. Matriz de Gestión de Riesgos

La Matriz de Gestión de Riesgos del proyecto Recuerdos Nativos tiene por objetivo identificar, evaluar y jerarquizar los principales riesgos que podrían afectar la implementación y operación del modelo propuesto, considerando dimensiones sociales, normativas, sanitarias y económicas. Esta matriz se construye en coherencia con los resultados obtenidos en la Matriz de Impacto Ambiental, la cual evidenció impactos críticos asociados a prácticas clandestinas y la significativa reducción de estos impactos bajo la propuesta formal de gestión.

Para efectos de análisis, cada riesgo se evalúa mediante una puntuación cualitativa–cuantitativa, asignando valores a la probabilidad y al impacto, según la siguiente escala:

- Probabilidad: Baja (1), Media (2), Alta (3)
- Impacto: Bajo (1), Medio (2), Alto (3)

El nivel de riesgo se obtiene a partir del producto Probabilidad  $\times$  Impacto, permitiendo priorizar aquellos riesgos que requieren una gestión más intensiva.

**Tabla 25 Identificación y Mitigación de Riesgos Principales**

Riesgo	Probabilidad	Impacto	Estrategia de Mitigación
Rechazo comunitario	Media	Alto	Campaña de comunicación temprana y participación ciudadana
Incumplimiento normativo	Alta	Alto	Asesoría legal permanente y actualización constante de protocolos
Baja demanda inicial	Media	Medio	Plan comercial agresivo y ajuste de tarifas introductorias
Problemas sanitarios	Baja	Alto	Implementación estricta de protocolos SAG y capacitación continua
Fluctuaciones en costos operativos	Alta	Medio	Cláusulas de ajuste en contratos y diversificación de proveedores



## Evaluación y Jerarquización de Riesgos

- Rechazo comunitario

Probabilidad: Media (2)

Impacto: Alto (3)

Nivel de riesgo: 6 (Alto)

Este riesgo se relaciona directamente con los altos puntajes observados en el componente Paisaje/Social de la matriz de impactos ambientales, donde la degradación visual y los conflictos vecinales alcanzaron valores críticos en los sitios analizados. La experiencia previa de cementerios clandestinos genera desconfianza comunitaria, por lo que este riesgo se considera prioritario.

- Incumplimiento normativo

Probabilidad: Alta (3)

Impacto: Alto (3)

Nivel de riesgo: 9 (Crítico)

Corresponde al riesgo de mayor relevancia del proyecto. La disposición de restos animales involucra exigencias legales sanitarias y ambientales estrictas, y su incumplimiento puede derivar en sanciones, clausuras o rechazo institucional. Este riesgo se sustenta en los impactos ambientales severos detectados en los escenarios clandestinos, particularmente en suelo, agua y salud pública.

- Baja demanda inicial

Probabilidad: Media (2)



Impacto: Medio (2)

Nivel de riesgo: 4 (Moderado)

Si bien el modelo de sepultura ecológica aún es incipiente en el contexto local, la alta valoración ambiental y social del proyecto, evidenciada en la reducción del impacto total a 68 puntos, actúa como un factor mitigante. Este riesgo se considera controlable mediante estrategias comerciales y comunicacionales.

- Problemas sanitarios

Probabilidad: Baja (1)

Impacto: Alto (3)

Nivel de riesgo: 3 (Moderado)

A pesar del alto impacto potencial, la probabilidad se considera baja debido a la aplicación estricta de protocolos sanitarios. Este riesgo se fundamenta en los elevados puntajes de proliferación de vectores y zoonosis observados en los cementerios clandestinos, los cuales se reducen drásticamente bajo el modelo propuesto.

- Fluctuaciones en costos operativos

Probabilidad: Alta (3)

Impacto: Medio (2)

Nivel de riesgo: 6 (Alto)

Este riesgo está asociado a variaciones en insumos, transporte y costos laborales. Aunque no compromete directamente la viabilidad ambiental o sanitaria, sí puede afectar la sostenibilidad económica del proyecto en el corto plazo.



#### 5.5.4. Estrategias de Mitigación y Riesgo Residual

Las estrategias de mitigación definidas para cada riesgo buscan reducir tanto su probabilidad de ocurrencia como su impacto potencial, transformando riesgos críticos en riesgos residuales controlables.

El riesgo normativo, inicialmente crítico (9), se reduce a un nivel medio mediante asesoría legal permanente, cumplimiento estricto de la normativa SAG y actualización continua de protocolos operativos.

El rechazo comunitario, con nivel alto (6), se mitiga mediante participación ciudadana temprana, diseño paisajístico integrado y educación ambiental, reduciendo su impacto social.

Los riesgos sanitarios, aunque de alto impacto potencial, se transforman en riesgos bajos residuales gracias a la estandarización de procesos, capacitación del personal y monitoreo permanente.

Los riesgos económicos se gestionan mediante planificación financiera, diversificación de proveedores y mecanismos contractuales de ajuste.

La matriz de gestión de riesgos demuestra que el proyecto Recuerdos Nativos presenta riesgos identificables y gestionables, coherentes con su naturaleza ambiental y social. La integración entre la matriz de impactos y la matriz de riesgos confirma que la propuesta no solo reduce impactos negativos, sino que además incorpora una gestión preventiva robusta, alineada con principios de sostenibilidad y gobernanza ambiental.



### **5.5.5 Protocolo de Adaptación y Mejora Continua**

El sistema contará con un protocolo de revisión trimestral que permitirá:

Ajustar operaciones basado en datos de desempeño

Incorporar mejoras tecnológicas en la plataforma digital

Actualizar protocolos según cambios normativos

Optimizar estrategias comerciales según comportamiento del mercado



## Conclusiones

La presente memoria tuvo como objetivo general evaluar la factibilidad técnica, ambiental, social y económica de implementar un modelo de gestión sustentable para la disposición final de mascotas fallecidas en el Gran Concepción, denominado “Recuerdos Nativos”, como respuesta a la proliferación de cementerios clandestinos y sus impactos asociados. A partir de los análisis desarrollados, se concluye que dicho objetivo fue plenamente alcanzado.

En relación con el diagnóstico ambiental y sanitario, se logró identificar, caracterizar y cuantificar los impactos generados por los cementerios clandestinos ubicados en Parque Tumbes, Bosque Mar y Caleta Lengua. Mediante la aplicación de una matriz de impacto ambiental con ponderación por magnitud, extensión, duración, reversibilidad y frecuencia, se evidenció que estos sitios presentan impactos ambientales altos pero remediables, con valores totales de 376, 364 y 354 puntos respectivamente. Los componentes más críticos corresponden a la degradación paisajística, los conflictos vecinales, la acumulación de patógenos y la atracción de fauna nociva, confirmando que estas prácticas constituyen un pasivo ambiental y sanitario cuantificable, y no un fenómeno aislado o anecdótico.

Respecto del análisis normativo, se demostró que, si bien en Chile no existe actualmente una regulación específica que establezca de manera expresa la habilitación obligatoria de cementerios de mascotas, existe una iniciativa legislativa en tramitación orientada a fortalecer la gestión pública de esta problemática, materializada en la moción parlamentaria que modifica la Ley N°18.695, Orgánica Constitucional de Municipalidades (Boletín N°16669-12).

No obstante, el modelo de gestión propuesto por el proyecto “Recuerdos Nativos” resulta jurídicamente viable bajo el marco normativo vigente, mediante la articulación de cuerpos legales sectoriales tales como la Ley N°21.020 sobre Tenencia Responsable de Mascotas, el Decreto Supremo N°148/2003 sobre Manejo de Residuos Peligrosos, la Ley N°20.283 de Recuperación del Bosque Nativo y los protocolos técnicos del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).

Asimismo, el análisis comparativo de normativa y experiencias internacionales permitió identificar estándares técnicos y operacionales replicables, los cuales validan la propuesta



desde una perspectiva regulatoria y posicionan al proyecto como una alternativa técnicamente consistente y alineada con tendencias internacionales en gestión ambiental y sanitaria.

En cuanto a la evaluación social, los resultados de las encuestas aplicadas evidenciaron una alta aceptación comunitaria del proyecto, con un 87,5% de aprobación y una disposición a pagar significativa por servicios de disposición final ambientalmente responsable. Este resultado confirma la existencia de una demanda real y valida el enfoque del proyecto como una solución que integra la dimensión emocional del duelo por mascotas con criterios de sostenibilidad ambiental.

- Evaluación del modelo de gestión propuesto

El modelo de gestión integral desarrollado permite transformar un residuo orgánico de riesgo sanitario en un aporte a la restauración ecológica, mediante un sistema controlado de sepultura ecológica y plantación de especies nativas. La matriz de impacto aplicada a la propuesta “Recuerdos Nativos” arrojó un valor total de 68 puntos, correspondiente a impactos nulos o no significativos, lo que representa una reducción sustancial respecto a los escenarios clandestinos evaluados. Este resultado demuestra la efectividad del modelo como herramienta de mitigación ambiental y sanitaria.

Desde el punto de vista organizacional y operativo, el protocolo de recepción, manejo y sepultura fue diseñado bajo criterios técnicos y sanitarios verificables, alineados con exigencias del SAG y buenas prácticas de gestión ambiental. La estructuración por fases y el organigrama operativo permiten una implementación gradual, controlada y adaptable a la realidad municipal, fortaleciendo la gobernanza del sistema y reduciendo riesgos operativos.

- Factibilidad económica y sostenibilidad financiera



El análisis económico-financiero confirma que el proyecto es económicamente viable y autosustentable. A partir de la estructura de costos de inversión (CAPEX) y costos operacionales (OPEX), y de la proyección de flujos de caja a cinco años, se determinó que el punto de equilibrio se alcanza entre el cuarto y quinto año de operación, con un período de recuperación de la inversión (payback) cercano a 4,3 años.

De acuerdo con los flujos acumulados y la inversión inicial estimada, el proyecto alcanza un retorno sobre la inversión (ROI) superior al 140% al quinto año, lo que resulta consistente con proyectos de infraestructura ambiental y social de escala local. Este desempeño se sustenta en una estructura tarifaria solidaria, respaldada por subsidios cruzados y un fondo municipal, que permite compatibilizar rentabilidad económica con equidad social.

- Aportes del estudio y proyección futura

En términos globales, esta memoria demuestra que es posible abordar una problemática socioambiental emergente mediante un enfoque interdisciplinario, integrando herramientas de evaluación ambiental, análisis normativo, participación social y modelación económica. El proyecto “Recuerdos Nativos” no solo constituye una solución técnica viable, sino que también se presenta como una propuesta replicable en otras comunas del país, especialmente en un contexto normativo en evolución respecto a la gestión de mascotas.

El modelo propuesto aporta valor ambiental, sanitario y social al territorio, contribuyendo a la reducción de prácticas clandestinas, a la protección de los ecosistemas locales y a la mejora de la calidad de vida de las comunidades. En este sentido, “Recuerdos Nativos” se posiciona como una alternativa concreta para avanzar hacia una gestión ambiental más responsable, digna y sostenible en el ámbito de la tenencia responsable de animales de compañía.



## Referencias

[1] BASTÍAS, C. Preocupa alta proliferación de cementerios clandestinos de mascotas: al menos 3 en el Gran Concepción. Diario Concepción. Concepción, Chile, 10 de abril de 2024. Disponible en:

<https://www.diarioconcepcion.cl/ciudad/2024/04/10/preocupa-alta-proliferacion-de-cementerios-clandestinos-de-mascotas-al-menos-3-en-el-gran-concepcion.htm> |

[2] DIARIO CONCEPCIÓN. Peligros de los cementerios irregulares de mascotas [Editorial]. Concepción, Chile, 11 de abril de 2024. Disponible en:

<https://www.diarioconcepcion.cl/editorial/2024/04/11/peligros-de-los-cementerios-irregulares-de-mascotas.html>

[3] TVU NOTICIAS. Cementerio de mascotas divide a vecinos en San Pedro de la Paz. Concepción, Chile, 19 de noviembre de 2021. Disponible en:

<https://www.tvu.cl/prensa/tvu-noticias/2021/11/19/cementerio-de-mascotas-divide-a-vecinos-en-san-pedro-de-la-paz.html>

[4] TVU NOTICIAS. ¿Dónde enterrar a nuestros animales? Otro improvisado cementerio se ubica en Caleta Lengua. Concepción, Chile, 24 de enero de 2022. Disponible en:

<https://www.tvu.cl/prensa/tvu-noticias/2022/01/24/donde-enterrar-a-nuestros-animales-otro-improvisado-cementerio-se-ubica-en-caleta-lengua.html>

[5] SAAVEDRA, M. Cementerios ilegales de mascotas en el Gran Concepción: el dilema de los municipios ante la propuesta del Presidente Boric. Sabes.cl. Concepción, Chile, 10 de junio de 2025. Disponible en:



<https://sabes.cl/2025/06/10/cementerios-ilegales-de-mascotas-en-el-gran-concepcion-el-dilema-de-los-municipios-ante-la-propuesta-del-presidente-boric/>

[6] CHILE. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Ley N° 19.300: Aprueba ley sobre bases generales del medio ambiente. Diario Oficial de la República de Chile. Santiago, Chile, 9 de marzo de 1994. Disponible en:

<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=30667>

[7] CHILE. Ministerio del Interior y Seguridad Pública. Ley N° 21.020: Ley sobre tenencia responsable de mascotas y animales de compañía. Diario Oficial de la República de Chile. Santiago, Chile, 2 de agosto de 2017. Disponible en:

<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1106037>

[8] CHILE. Ministerio de Agricultura. Ley N° 20.283: Ley sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal. Diario Oficial de la República de Chile. Santiago, Chile, 30 de julio de 2008. Disponible en:

<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=274030>

[9] CHILE. Ministerio de Salud. Decreto N° 357: Reglamento general de cementerios. Diario Oficial de la República de Chile. Santiago, Chile, 1970. Disponible en:

<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=5595>

[10] CHILE. Ministerio de Salud. Decreto Supremo N° 148: Reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos. Diario Oficial de la República de Chile. Santiago, Chile, 2003. Disponible en:

<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=201399>



[11] BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL DE CHILE. Proyecto de ley que regula lo relativo a la tenencia responsable de animales. Boletín N° 16669-12. Santiago, Chile, 2024.

Disponible en:

<https://www.diarioconstitucional.cl/wp-content/uploads/2024/04/16669-12.pdf>

[12] BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL DE CHILE. Proyecto de ley que establece un permiso especial en caso de fallecimiento de una mascota (“Ley Duque”). Boletín N° 16755-13. Santiago, Chile, 2024. Disponible en:

[https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=recursoslegales/10221.3/75290/8/16755-13\\_20240417.pdf](https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=recursoslegales/10221.3/75290/8/16755-13_20240417.pdf)

[13] CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução N° 335. Brasília, Brasil, 2003. Disponible en:

[https://conama.mma.gov.br/?option=com\\_sisconama&task=arquivo.download&id=355](https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=355)

[14] BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ. Tierische Nebenprodukte-Beseitigungsgesetz (TierNebG). Berlín, Alemania, s.f. Disponible en:

<https://www.gesetze-im-internet.de/tiernebg/>

[15] EUROPEAN PARLIAMENT; COUNCIL. Regulation (EC) No 1272/2008 (CLP). Bruselas, Unión Europea, 2008. Disponible en:

<https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2008/1272/oj/eng>

[16] UK PARLIAMENT. Environmental Protection Act 1990. Londres, Reino Unido, 1990.

Disponible en:



<https://www.legislation.gov.uk/ukpga/1990/43/contents>

[17] CONGRESO DE LA REPÚBLICA DEL PERÚ. Ley N° 30407: Ley de protección y bienestar animal. Lima, Perú, 2016. Disponible en:

<https://www.leyes.congreso.gob.pe/documentos/leyes/30407.pdf>

[18] SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Ley Federal de Sanidad Animal. SENASICA. Ciudad de México, México, s.f. Disponible en:

<https://www.gob.mx/senasica/documentos/ley-federal-de-sanidad-animal>

[19] NEW YORK STATE SENATE. Assembly Bill A382: Relates to the disposal of human remains. Albany, Estados Unidos, 2021. Disponible en:

<https://www.nysenate.gov/legislation/bills/2021/A382>

[20] WASHINGTON STATE LEGISLATURE. SB 5001: Concerning human remains (Natural Organic Reduction). Olympia, Estados Unidos, 2019. Disponible en:

<https://www.billtrack50.com/billdetail/998115>

[21] CALIFORNIA BOARD OF FUNERAL DIRECTORS AND EMBALMERS. 2022 Summary of Legislation. California, Estados Unidos, 2022. Disponible en:

[https://cfb.ca.gov/laws\\_regs/2022\\_legsum.shtml](https://cfb.ca.gov/laws_regs/2022_legsum.shtml)

[22] SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO (SAG). Protocolo de disposición de animales muertos por emergencia. Santiago, Chile, 2015. Disponible en:

<https://www.sag.cl/content/protocolo-disposicion-de-animales-muertos-por-emergencia>



[23] SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO (SAG). Normativa vigente. Santiago, Chile, 2024.

Disponible en:

<https://www.sag.cl/ambitos-de-accion/normativa-vigente>

[24] INFOBAE. Por qué duele tanto la muerte de tu mascota. Buenos Aires, Argentina, 6 de diciembre de 2022. Disponible en:

<https://www.infobae.com/mascotas/2022/12/06/por-que-duele-tanto-la-muerte-de-tu-mascota/>

[25] NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH. El poder de las mascotas. Bethesda, Estados Unidos, s.f. Disponible en:

<https://salud.nih.gov/recursos-de-salud/nih-noticias-de-salud/el-poder-de-las-mascotas>

[26] THE RALPH SITE. Un dolor oculto: vivir el duelo por una mascota como un duelo privado de derechos. Reino Unido, s.f. Disponible en:

<https://www.theralphsite.com/index.php?idPage=91>

[27] MADE-IN-CHINA. Máquina de hidrólisis alcalina tipo autoclave para residuos animales. China, s.f. Disponible en:

[https://es.made-in-china.com/co\\_everttech/product\\_Versatile-Alkaline-Hydrolysis-Machine-Sterilizer-Autoclave-for-Safe-Animal-Waste-Disposal\\_ysgurrirhy.html](https://es.made-in-china.com/co_everttech/product_Versatile-Alkaline-Hydrolysis-Machine-Sterilizer-Autoclave-for-Safe-Animal-Waste-Disposal_ysgurrirhy.html)

[28] CHILE. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Ley N° 20.879: Sanciona el transporte y depósito de desechos en vertederos clandestinos. Diario Oficial de la República de Chile, 2015. Disponible en:



<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1084262>

[29] FRANCE. Loi n° 2008-1350 relative aux installations classées et à la gestion des déchets. París, Francia, 2008. Disponible en:

<https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000019960926>

[30] SUIZA. Regulación cantonal sobre disposición de cadáveres y restos. Confederación Suiza, s.f. Disponible en:

[https://pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx](https://pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx)

[31] ESPAÑA. Ministerio de la Presidencia. Ley 7/2023, de protección de los derechos y el bienestar de los animales. Madrid, España, 2023. Disponible en:

<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2023-7936>

[32] CHILE. Ministerio del Medio Ambiente. Decreto Supremo N° 40: Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). Diario Oficial de la República de Chile. Santiago, Chile, 2012. Disponible en:

<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1053563>

[33] COLORADO GENERAL ASSEMBLY. SB21-006: Concerning human remains. Colorado, Estados Unidos, 2021. Disponible en:

<https://leg.colorado.gov/bills/sb21-006>

[34] COLOMBIA. Ministerio de la Protección Social. Resolución 1447 de 2009. Bogotá, Colombia, 2009. Disponible en:



[https://www.minsalud.gov.co/Normatividad\\_Nuevo/RESOLUCIÓN%201447%20DE%202009.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/RESOLUCIÓN%201447%20DE%202009.pdf)

[35] BRS Operating Manual. \*Alkaline Hydrolysis System – Pet Processing Technical Manual\*. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/841787482/BRS-OperatingManual-Pet-PDF>