



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA
Departamento de Diseño y Manufactura

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICO Y ECONÓMICO PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA DE VIVERO Y DEPÓSITO DE PLANTAS

Memoria para optar al título profesional de Ingeniero en Proyectos de Ingeniería y al grado académico de
Licenciado en Ingeniería de Proyectos

Autor:

Karla Meneses Rivera

Profesor Guía:

Mario Salinas Psijas

Comisión:

Caren Carmona Vega

Eduardo Vidal Páez

Diciembre de 2025, Chile.



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: ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICO Y ECONÓMICO PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA DE VIVERO Y DEPÓSITO DE PLANTAS

Nombre del candidato(a): KARLA DAMARIS MENESES RIVERA

Carrera / Grado: INGENIERÍA EN PROYECTOS DE INGENIERÍA

Campus: SAN JOAQUIN

Departamento: DIMA

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, Mario Salinas Psijas, 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 (marcar una opción)

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 (**marcar una opción**):

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: 20-01-2026

Firma: 

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 20-01-2026

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

El presente documento aborda el ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICO Y ECONÓMICO PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA DE VIVERO Y DEPÓSITO DE PLANTAS en la Zona Central de Chile, especializada en la propagación y comercialización de 25.000 plantines anuales de especies nativas con trazabilidad garantizada. La iniciativa surge como una respuesta estratégica a una demanda insatisfecha crítica: la escasez de material vegetal que cumpla simultáneamente con la calidad certificada (SAG/CONAF), el origen genético documentado y la disponibilidad en volúmenes industriales.

Esta carencia obstaculiza el cumplimiento de los compromisos ambientales y regulatorios por parte de sectores clave como la minería y energía, los cuales se encuentran bajo la presión de normativas crecientes, incluyendo la ejecución de Planes de Compensación (RCA) y las obligaciones tributarias derivadas del Impuesto Verde (Ley N° 20.780), fiscalizadas por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA).

Metodológicamente, el estudio integró un análisis normativo, el dimensionamiento de la ingeniería del proyecto (incluyendo riego tecnificado y protocolos de trazabilidad) y la estructuración de un modelo económico-financiero ajustado a costos reales de mercado. La Inversión Inicial Total (\$I_0\$) se estimó en CLP \$75.000.000, considerando un robusto capital de trabajo.

El análisis financiero proyecta la viabilidad del negocio bajo una estructura de financiamiento mixta (60% deuda / 40% patrimonio), arrojando un Valor Actual Neto (VAN) para el inversionista de CLP \$21.850.500 y una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 24,5%. Con base en estos indicadores, se concluye que la implementación del vivero constituye una solución rentable y sostenible para mitigar el riesgo regulatorio en el mercado de la restauración ecológica en Chile.

Palabras Clave: Prefactibilidad, Vivero Forestal, Trazabilidad Genética, Compensación Ambiental, Impuesto Verde, SMA, Restauración Ecológica.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICO Y ECONÓMICO PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA DE VIVERO Y DEPÓSITO DE PLANTAS.....	1
RESUMEN.....	2
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	3
ÍNDICE DE FIGURAS	5
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS.....	6
1. CAPÍTULO 1: DIAGNÓSTICO Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
1.1. Contextualización de la Oportunidad	10
1.1.1. Marco Contextual: Presión Global y Compromisos Nacionales	10
1.1.2. Presión Regulatoria y el Riesgo de Sanciones Económicas.....	10
1.1.3. El Costo del Incumplimiento: Las Sanciones de la SMA.....	11
1.1.4. Justificación de la Oportunidad de Negocio	11
1.2. Identificación de la Oportunidad	11
1.2.1. Formulación de la Carencia (El Árbol de Problemas)	12
1.2.2. Alcance Geográfico y Demanda Base	13
1.2.3. Cálculo del Mercado Potencial (Demanda Total)	13
1.2.4. Justificación de la Capacidad del Proyecto (25.000 Plantines).....	13
1.2.5. Segmentación Estratégica de Clientes y Perfil Objetivo	14
1.3. Objetivos del Estudio	17
1.3.1. Objetivo General.....	17
1.3.2. Objetivos Específicos	17
1.4. Supuestos de Valor del Emprendimiento	17
1.5. Alcances y Limitaciones del Estudio.....	18
1.6. Marco Normativo y Técnico.....	19
2. ESTUDIO TÉCNICO	22
2.1. Consideraciones Generales.....	22
2.2. Estudio Técnico	22
2.2.1. Modelo de Negocio y Estrategia.....	22
2.2.2. Capacidad y Localización	23
2.2.3. Análisis de la Competencia (Oferta)	23
2.3. Diseño de la Infraestructura Física.....	24
2.3.1. Tecnología y Equipamiento Básico	24
2.3.2. Organización del Proceso Productivo (Diagrama de Flujo Básico)	25

2.4.	Estudio Ambiental	26
2.5.	Estudio Logístico (Cadena de Suministro y Distribución).....	27
2.6.	Estudio Administrativo (Estructura Organizacional).....	31
2.7.	Síntesis del Estudio Técnico	34
3.	CAPÍTULO 3: ESTUDIO ECONÓMICO Y FINANCIERO.....	36
3.1.	Consideraciones Generales y Supuestos de Evaluación	36
3.2.	Ingeniería de Ingresos (Proyección de Ventas).....	37
3.3.	Estructura de Costos Operacionales (OPEX).....	38
3.3.1.	Costos de Personal (Remuneraciones)	38
3.3.2.	Costos Variables y Gastos Generales.....	39
3.4.	Inversión Inicial (CAPEX).....	40
3.5.	Flujo de Caja Proyectado.....	42
3.6.	Estructura de Financiamiento y Servicio de la Deuda.....	43
3.7.	Flujo de Caja del Inversionista (Financiado).....	44
3.8.	Indicadores de Rentabilidad Consolidados	45
3.9.	CONCLUSIONES	45
3.9.1.	Conclusión General del Estudio	45
3.9.2.	Viabilidad de Mercado y Estrategia	45
3.9.3.	Viabilidad Técnica y Operativa.....	46
3.9.4.	Viabilidad Económica y Financiera	46
3.9.5.	Recomendación Final.....	46
	REFERENCIAS	47
	ANEXOS.....	48
	Anexo A: Layout General y Flujo de Procesos (Ingeniería de Detalle)	48
	Anexo B: Especificaciones Técnicas de Equipamiento Crítico	51
	Anexo C: P erfiles de Cargo (Recursos Humanos)	52
	Anexo D: Carta Gantt de Implementación (Puesta en Marcha).....	53
	Anexo E: Marco Legal y Normativo (Checklist de Cumplimiento).....	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: <i>El Árbol de Problemas: Carencia en la Cadena de Suministro</i>	12
Figura 2-1: <i>Diagrama de Flujo Básico - Organización del Proceso Productivo</i>	25
Figura 2-2: <i>Organigrama Funcional Detallado</i>	32
Figura A-1: <i>Layout Conceptual de Distribución de Planta (Vivero Forestal)</i>	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: <i>El Árbol de Problemas</i>	12
Tabla 1-2: <i>Actividades de Forestación y Reforestación Zona Central</i>	13
Tabla 1-3: <i>Cálculo del Mercado Potencial</i>	13
Tabla 1-4: <i>Capacidad del Proyecto</i>	14
Tabla 1-5: <i>Segmentación y Definición de Clientes Objetivo</i>	14
Tabla 1-6: <i>Propuesta de Valor Diferenciada</i>	16
Tabla 1-7: <i>Supuestos de Valor del Emprendimiento</i>	18
Tabla 1-8: <i>Marco Normativo Ambiental y Regulatorio</i>	20
Tabla 1-9: <i>Marco Técnico-Operacional</i>	20
Tabla 1-10: <i>Marco Normativo de Operación General</i>	21
Tabla 2-1: <i>Capacidad y Localización</i>	23
Tabla 2-2: <i>Tecnología y Equipamiento Básico</i>	24
Tabla 2-3: <i>Identificación de Impactos Ambientales Operacionales</i>	26
Tabla 2-4: <i>Medidas de Mitigación y Gestión Ambiental</i>	27
Tabla 2-5: <i>Gestión de Insumos Críticos (Logística de Entrada)</i>	28
Tabla 2-6: <i>Especificaciones Técnicas para Insumos</i>	29
Tabla 2-7: <i>Distribución y Entrega</i>	31
Tabla 2-8: <i>Estructura Organizacional por Niveles Jerárquicos</i>	32
Tabla 2-9: <i>Cargos Clave y Responsabilidades</i>	33
Tabla 3-1: <i>Desglose de Ingresos Operacionales por Línea de Negocio</i>	37
Tabla 3-2: <i>Desglose de Remuneraciones (Costo Empresa Anual)</i>	38
Tabla 3-3: <i>Desglose de Insumos y Gastos Generales</i>	39
Tabla 3-4: <i>Presupuesto Detallado de Inversión Fija</i>	40
Tabla 3-5: <i>Cálculo del Capital de Trabajo (Método del Déficit Acumulado)</i>	41
Tabla 3-6: <i>Flujo de Caja Económico Puro (Proyección a 10 Años)</i>	42
Tabla 3-8: <i>Tabla de Amortización del Crédito Bancario (Sistema Francés)</i>	43
Tabla 3-9: <i>Flujo de Caja Financiero Detallado (Año 0 al 10)</i>	44
Tabla 3-10: <i>Comparativo de Rentabilidad: Proyecto Puro vs. Inversionista</i>	45
Tabla D-1: <i>Cronograma estimado para el inicio de operaciones (Año 0)</i>	53
Tabla E-1: <i>Lista de verificación para asegurar la viabilidad legal del negocio ante fiscalizaciones</i>	54

ÍNDICE DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS

Sigla / Acrónimo	Significado en Español	Contexto
AC	Activo Circulante	Recursos líquidos de la empresa (Inventario, Caja) ¹ .
B2B	<i>Business to Business</i> (Negocio a Negocio)	Modelo de venta enfocado en clientes corporativos
B2C	<i>Business to Consumer</i> (Negocio a Consumidor)	Modelo de venta enfocado en clientes particulares
CAPEX	<i>Capital Expenditure</i> (Gasto de Capital)	Inversión Inicial en activos fijos e infraestructura
CLP	Peso Chileno	Unidad monetaria utilizada en la evaluación económica
CONAF	Corporación Nacional Forestal	Organismo que regula y fomenta la actividad forestal
CO2	Dióxido de Carbono	Gas de efecto invernadero y principal métrica de compensación
CR	Peligro Crítico (<i>Critically Endangered</i>)	Clasificación de conservación de especies (según UICN)
CT	Capital de Trabajo	Recursos necesarios para operar antes de recibir ingresos
CTON	Capital de Trabajo Operativo Neto	Diferencia entre Activos Circulantes y Pasivos Circulantes
DS	Decreto Supremo	Tipo de norma jurídica (citado en contexto de residuos peligrosos)
EN	En Peligro (<i>Endangered</i>)	Clasificación de conservación de especies (según UICN)
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>	Sistema de software para la gestión

		integrada de negocios
ESG	Ambiental, Social y Gobernanza	Criterios corporativos de inversión y sostenibilidad
FTE	<i>Full Time Equivalent</i> (Equivalente a Tiempo Completo)	Unidad de medida para la carga laboral de los operarios
GEI	Gases de Efecto Invernadero	Gases responsables del calentamiento global
HR	Humedad Relativa	Parámetro ambiental crítico en el invernadero de propagación
IF	Inversión Fija	Activos tangibles e intangibles de larga duración
IPI	Ingeniero en Proyectos de Ingeniería	Título profesional al que opta el autor.
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>	Normas internacionales de gestión de calidad (referencial)
JIT	<i>Just in Time</i> (Justo a Tiempo)	Estrategia logística para minimizar inventarios y tiempos
KPI	<i>Key Performance Indicators</i>	Indicadores clave de desempeño para medir la eficiencia
LC	Preocupación Menor (<i>Least Concern</i>)	Clasificación de conservación de especies (según UICN)
Ley REP	Ley de Responsabilidad Extendida del Productor	Marco normativo para la gestión de residuos y reciclaje
MI	Mercado Insatisfecho	Brecha calculada entre la demanda potencial y la oferta actual
MINSAL	Ministerio de Salud	Organismo que regula el manejo de residuos peligrosos y sanitarios
MIP	Manejo Integrado de Plagas	Estrategia de control fitosanitario preventivo

MP	Material Particulado	Contaminante regulado por la SMA (criterio de Impuesto Verde)
MWt	Megavatios térmicos	Unidad de potencia para clasificar fuentes emisoras (SMA)
NCh	Norma Chilena	Estándares técnicos nacionales (Instituto Nacional de Normalización)
OPEX	<i>Operational Expenditure</i> (Gasto Operacional)	Costos recurrentes de operación (salarios, insumos, energía)
Payback	Periodo de Recuperación de la Inversión	Indicador de tiempo necesario para recuperar el CAPEX
PC	Pasivo Circulante	Deudas y obligaciones financieras de corto plazo
PEF	Principales Empresas Forestales	Actores dominantes del mercado forestal industrial
PMRS	Plan de Manejo de Residuos Sólidos	Instrumento de gestión ambiental operacional
PRI	Período de Recuperación de la Inversión	Sinónimo de <i>Payback</i> utilizado en fórmulas financieras
RCA	Resolución de Calificación Ambiental	Documento del SEIA que aprueba un proyecto y sus compensaciones
RR.HH.	Recursos Humanos	Área de administración de personal y contratos
SAG	Servicio Agrícola y Ganadero	Organismo que certifica la sanidad y calidad del material vegetal
SEIA	Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental	Marco legal para la evaluación de proyectos de inversión
SMA	Superintendencia del Medio Ambiente	Organismo fiscalizador y de cumplimiento

ambiental (Sanciones)

TIR	Tasa Interna de Retorno	Indicador financiero de la rentabilidad porcentual del proyecto
UAI	Utilidad Antes de Impuestos	Resultado operacional antes de aplicar la tasa impositiva
UAI	Utilidad Antes de Intereses e Impuestos	Indicador económico del resultado operacional puro
UF	Unidad de Fomento	Índice financiero reajutable establecido por el Banco Central
UTA	Unidad Tributaria Anual	Unidad de medida utilizada para las multas ambientales
VAN	Valor Actual Neto	Indicador financiero de viabilidad económica (Riqueza generada)
VU	Vulnerable	Clasificación de conservación de especies (según UICN)
WACC	Costo Promedio Ponderado de Capital	Tasa de descuento utilizada en la evaluación financiera

1. CAPÍTULO 1: DIAGNÓSTICO Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Contextualización de la Oportunidad

En la actualidad, la sostenibilidad ambiental ha dejado de ser una opción voluntaria para convertirse en un eje central del desarrollo económico global. En el contexto chileno, la gestión ecológica se ha transformado en un imperativo legal y estratégico, impulsado por un marco regulatorio robusto encabezado por la Ley Marco de Cambio Climático (Ley N° 21.455), la cual establece la meta vinculante de carbono neutralidad nacional para el año 2050 (Ministerio del Medio Ambiente, 2022). A esto se suma la implementación progresiva de la Ley de Responsabilidad Extendida del Productor (Ley REP N° 20.920), que obliga a las empresas a internalizar los costos ambientales de sus productos posconsumo (Congreso Nacional de Chile, 2016).

Desde una perspectiva estratégica, la adopción de prácticas sostenibles responde a la necesidad de competitividad empresarial bajo los criterios ESG (*Environmental, Social, and Governance*). Según Porter y Kramer (2011), la integración de valor compartido permite a las organizaciones asegurar su viabilidad a largo plazo, mitigando riesgos operacionales y reputacionales.

No obstante, a pesar de este escenario favorable, existe una brecha significativa en la oferta de servicios integrales que combinen la consultoría técnica con soluciones tangibles de mitigación. El mercado actual presenta una disociación entre la asesoría en huella de carbono y la ejecución de planes de compensación, como la reforestación. En este nicho se inserta el presente proyecto, el cual busca unificar la producción de especies nativas de alto valor ecológico con la asesoría experta en gestión ambiental, respondiendo así a la demanda creciente de soluciones "llave en mano" para el cumplimiento normativo y la responsabilidad corporativa.

1.1.1. Marco Contextual: Presión Global y Compromisos Nacionales

A nivel global, la mitigación del Cambio Climático y la lucha contra la degradación de ecosistemas han posicionado a la reforestación como una herramienta crítica para la captura biológica de carbono. Este enfoque se ha materializado en Chile a través de compromisos internacionales como el Acuerdo de París y la ambiciosa meta de alcanzar la carbono neutralidad para el año 2050.

El cumplimiento de estas metas recae en gran medida sobre los sectores productivos estratégicos (minería, energía, infraestructura), a quienes el marco normativo nacional exige activamente la internalización y compensación de sus externalidades ambientales.

1.1.2. Presión Regulatoria y el Riesgo de Sanciones Económicas

La demanda de material vegetal especializado no es voluntaria, sino que está impulsada por un estricto ecosistema legal que penaliza el incumplimiento, justificando la necesidad de un proveedor confiable.

1. Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) y RCA: Los grandes proyectos de inversión deben obtener una Resolución de Calificación Ambiental (RCA), la cual establece obligaciones de compensación que frecuentemente requieren grandes volúmenes de plantines nativos certificados. El incumplimiento de una RCA expone a la empresa a un procedimiento sancionatorio de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA).
2. Impuesto Verde: La existencia del Impuesto Verde sobre fuentes fijas de contaminantes valida la existencia de un mercado de 102 establecimientos (en 2024) con alta presión legal y un incentivo

económico directo para invertir en soluciones ambientales que aseguren su cumplimiento normativo.

1.1.3. El Costo del Incumplimiento: Las Sanciones de la SMA

La SMA, en sus *Bases Metodológicas para la Determinación de Sanciones Ambientales* (documento referenciado), establece el riesgo financiero que el proyecto ayuda a mitigar:

1. Tipos de Sanciones: Las infracciones ambientales pueden ser objeto de amonestación por escrito, clausura temporal o definitiva, o multas que van desde una a diez mil Unidades Tributarias Anuales (UTA).
2. Fórmula Disuasiva: La sanción económica se calcula como una suma del Beneficio Económico Obtenido con motivo de la infracción más un Componente de Afectación. Esto significa que la multa está diseñada para, al menos, eliminar cualquier beneficio económico que el infractor pudo haber obtenido por incumplir la norma (por ejemplo, al no invertir en la compra de plantines certificados o no ejecutar a tiempo los planes de compensación). La sanción busca ser mayor al beneficio esperado del incumplimiento, garantizando un efecto disuasorio.
3. Criterios de Ponderación: Para la determinación de la multa, se consideran circunstancias como la importancia del daño causado, el número de personas cuya salud pudo afectarse, y el beneficio económico ilícito.

1.1.4. Justificación de la Oportunidad de Negocio

El estricto marco sancionatorio legal genera una demanda crítica de soluciones ambientales de cero riesgo de incumplimiento.

La oportunidad de negocio radica en una brecha estructural de la oferta actual. El mercado de *commodity* existente no es capaz de proporcionar simultáneamente: calidad y sanidad certificada, trazabilidad genética (CONAF/SAG) y disponibilidad en volumen para ajustarse a los cronogramas de los proyectos de alta complejidad.

El proyecto de vivero, con una capacidad nominal de 25.000 plantines/año, se posiciona como el proveedor estratégico que capitaliza esta necesidad, transformando el riesgo regulatorio del cliente en una alta rentabilidad para la empresa.

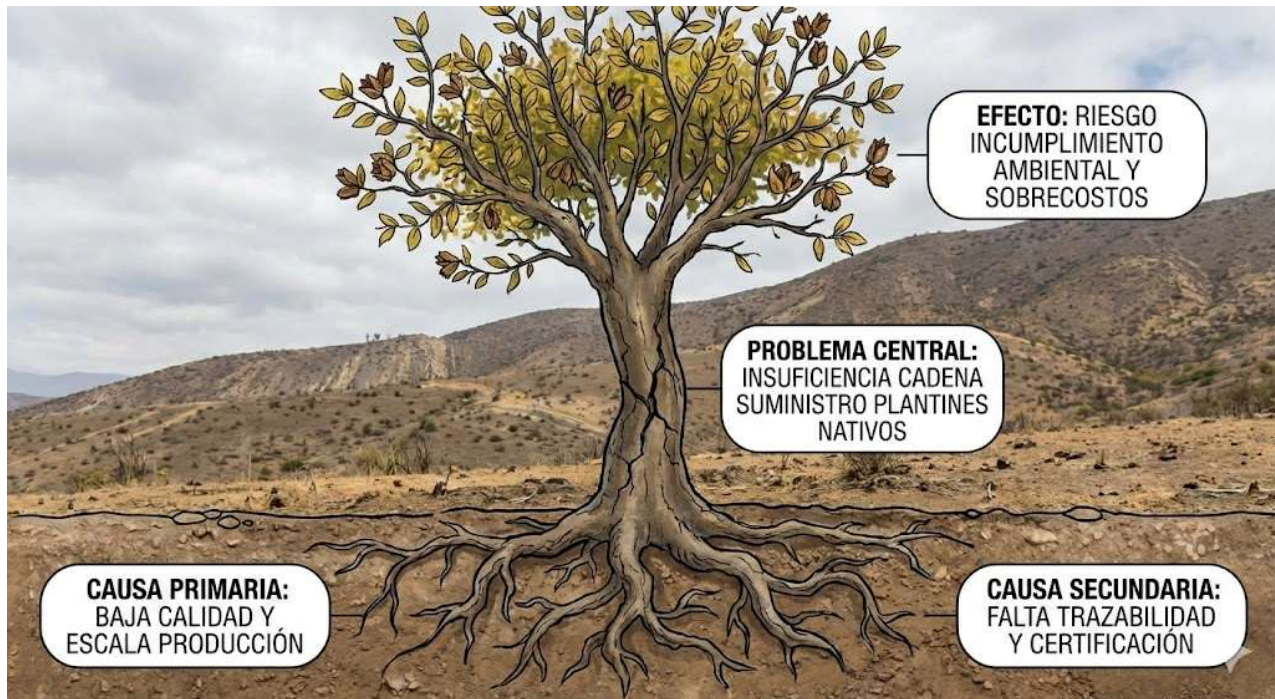
1.2. Identificación de la Oportunidad

La oportunidad de negocio se identifica en una falla estructural de la cadena de suministro (Supply Chain Gap) de material vegetal en Chile, la cual es incapaz de satisfacer la demanda crítica generada por la obligatoriedad legal de los grandes proyectos de inversión.

El problema específico no es la ausencia total de oferta, sino la incapacidad de la oferta actual para integrar simultáneamente los tres requisitos fundamentales exigidos por el marco regulatorio (CONAF, SAG) y los proyectos de compensación ambiental (RCA) de sectores de alta exigencia (minería, energía).

1.2.1. Formulación de la Carencia (El Árbol de Problemas)

Figura 1-1: El Árbol de Problemas: Carencia en la Cadena de Suministro



Nota. Elaboración propia basada en la metodología de Marco Lógico. El diagrama ilustra las relaciones de causalidad entre la oferta deficiente de viveros tradicionales (raíces) y el riesgo regulatorio que enfrentan los clientes corporativos (copa), identificando la falta de trazabilidad como el problema central a resolver.

Tabla 1-1: El Árbol de Problemas

Elemento	Descripción Concreta
Problema Central	Cadena de Suministro de Plantines Nativos Certificados
Causa Primaria (Oferta)	La mayoría de los viveros opera con métodos artesanales o se enfoca en especies <i>commodity</i> , lo que resulta en material vegetal sin los estándares de sanidad, vigor y adaptabilidad requeridos para una restauración exitosa.
Causa Secundaria (Regulación)	Inexistencia de un sistema estandarizado que garantice el origen geográfico (procedencia) y la identidad genética del plantín, lo cual es un requisito mandatorio para los planes de compensación oficiales (evitando la exposición a sanciones de la SMA).
Efecto (Cliente/Mercado)	Los clientes estratégicos (grandes empresas) no pueden asegurar el cumplimiento de sus compromisos legales (RCAs), enfrentando rechazos de material en terreno, retrasos en cronogramas y el potencial de altas multas económicas por parte de la autoridad ambiental.

Nota. Elaboración propia basada en la metodología de Marco Lógico para el análisis de causas y efectos en la cadena de suministro forestal.

La carencia, por lo tanto, se define como la ausencia de un proveedor especializado que gestione el riesgo

ambiental del cliente a través de la excelencia técnica y operativa, garantizando el *delivery* de plantines de alta calidad con trazabilidad genética y en los volúmenes requeridos.

1.2.2. Alcance Geográfico y Demanda Base

El estudio se centra en las regiones de Valparaíso, Metropolitana y O'Higgins, que concentran una alta actividad de proyectos de inversión sujetos a compensación.

Según el "Informe de Plantaciones Forestales Año 2024" (CONAF, 2025), la actividad de plantación en estas tres regiones durante 2024 fue la siguiente:

Tabla 1-2: Actividades de Forestación y Reforestación Zona Central

Actividad (2024)	Valparaíso (ha)	Metropolitana (ha)	O'Higgins (ha)	Total (ha)
Forestación	4,57	60,15	132,72	197,44
Reforestación	48,47	0,00	654,47	702,94
TOTAL ZONA FOCO	53,04	60,15	787,19	900,38

Nota. Datos extraídos del Informe de Plantaciones Forestales Año 2024 (CONAF, 2025). Las cifras representan la superficie bonificada y declarada en las regiones de Valparaíso, Metropolitana y O'Higgins.

1.2.3. Cálculo del Mercado Potencial (Demanda Total)

Para estimar el volumen de plantines que esta superficie representa, se utiliza una densidad media de plantación (según la solicitud) de 1.210 plantines por hectárea (1.100/ha + 10% de reposición).

Tabla 1-3: Cálculo del Mercado Potencial

Mercado Potencial (ha):	900,38 ha
Densidad Media:	1.210 plantines/ha
DEMANDA TOTAL ESTIMADA:	900,38 * 1.210 = 1.089.459 plantines/año

Nota. Estimación propia. Se asume una densidad de plantación estándar de 1.100 plantas/ha más un 10% de margen por reposición (mortalidad), totalizando 1.210 plantas/ha.

Este volumen de más de 1 millón de plantines representa el mercado total existente solo en las tres regiones foco.

1.2.4. Justificación de la Capacidad del Proyecto (25.000 Plantines)

La capacidad nominal del proyecto se define en 25.000 plantines anuales. Esta cifra representa una cuota de mercado conservadora y alcanzable para una empresa emergente.

Tabla 1-4: Capacidad del Proyecto

Capacidad del Proyecto:	25.000 plantines/año
Demanda Total Regional:	1.089.459 plantines/año
Cuota de Mercado Objetivo:	2.3%

Nota. Cálculo de la penetración de mercado inicial basada en la capacidad instalada propuesta de 25.000 unidades frente a la demanda potencial de las regiones de Valparaíso, Metropolitana y O'Higgins.

Esta capacidad se alinea con la demanda base de propietarios (excluyendo grandes corporaciones), que solo en reforestación (702,94 ha) suma 80.565 plantines (calculado a 1.210/ha), permitiendo al vivero capturar una cuota inicial significativa de este segmento. El proyecto se dimensiona para capturar el 2.3% del mercado regional total, enfocándose en el nicho de alto valor.

1.2.5. Segmentación Estratégica de Clientes y Perfil Objetivo

Para la viabilización comercial de la capacidad instalada de 25.000 plantines anuales, se ha realizado una segmentación de mercado basada en la presión regulatoria vigente, específicamente utilizando como base el "Listado de establecimientos afectos al impuesto establecido en el artículo 8° de la Ley 20.780 para el año 2024", publicado por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA).

El mercado se divide en dos macro-segmentos con necesidades y drivers de compra diferenciados:

Tabla 1-5: Segmentación y Definición de Clientes Objetivo

Segmento / Categoría	Definición Técnica y Perfil del Cliente	Driver de Compra y Necesidad Crítica (Pain Point)	Ejemplos en Zona Foco (V, RM, VI)
A. Grandes Empresas Industriales (Sujetos a Impuesto Verde)	Establecimientos listados por la SMA afectos al Art. 8° de la Ley N° 20.780. Se definen por tener fuentes fijas con potencia térmica ≥ 50 MWt o emisiones anuales de MP > 100 ton o CO2 > 25.000 ton.	Mitigación de Riesgo Regulatorio: Requieren compensar emisiones para rebajar carga tributaria o cumplir Planes de Descontaminación. Buscan certificación y volumen industrial para evitar sanciones de la SMA.	Centrales Termoeléctricas (ej. Ventanas), Fundiciones y Plantas de Procesamiento Mineral.
B. Gran Minería y Megaproyectos (Sujetos a RCA)	Titulares de proyectos de inversión ingresados al SEIA que cuentan con Resolución de Calificación Ambiental (RCA) aprobada. Obligados legalmente a ejecutar planes de compensación por pérdida	Cumplimiento de RCA y Cierre de Faenas: Necesitan trazabilidad genética (SAG/CONAF) absoluta para aprobar fiscalizaciones. El incumplimiento paraliza obras o genera multas masivas (hasta	Codelco (Div. Andina, El Teniente), Anglo American, Proyectos de Transmisión Eléctrica.

Segmento / Categoría	Definición Técnica y Perfil del Cliente	Driver de Compra y Necesidad Crítica (Pain Point)	Ejemplos en Zona Foco (V, RM, VI)
	de biodiversidad.	10.000 UTA).	
C. Sector Infraestructura y Obras Públicas	Empresas constructoras y concesionarias del MOP (Ministerio de Obras Públicas) que ejecutan carreteras, embalses o líneas férreas con impacto ambiental declarado.	Cronograma de Obra: Requieren entrega <i>Just-in-Time</i> de grandes volúmenes para liberar frentes de trabajo y obtener recepciones de obras definitivas.	Concesionarias viales, Constructora de Líneas de Metro o Trenes de Cercanía (EFE).
D. Particulares y Propietarios (B2C / Conservación)	Personas naturales o jurídicas propietarias de predios agrícolas o de agrado (>0,5 ha) en zonas rurales/periurbanas. Incluye proyectos de subdivisión predial (parcelas) y conservación privada.	Éxito de Prendimiento y Estética: Buscan especies nativas específicas (ej. Ruil, Quillay) para cercos vivos, paisajismo ecológico o cumplimiento de planes de manejo de Bosque Nativo a menor escala.	Propietarios de Parcelas de Agrado, Fundaciones de Conservación, Proyectos Inmobiliarios Ecológicos.

Nota. Elaboración propia a partir del análisis del Listado de establecimientos afectos al impuesto establecido en el artículo 8° de la Ley 20.780 para el año 2024 (SMA, 2024).

A. Segmento 1: Grandes Empresas (Cliente Corporativo / Industrial)

Este constituye el segmento "Core" del modelo de negocio (Regla de Pareto: 80% de los ingresos), caracterizado por una demanda inelástica derivada de obligaciones legales.

1. Identificación y Caracterización:

Este grupo está compuesto por los establecimientos industriales ubicados en la zona macro-central (Valparaíso, Metropolitana y O'Higgins) que cumplen con los criterios de emisión de la SMA (potencia térmica ≥ 50 MWt o emisiones de MP > 100 ton/año o CO₂ > 25.000 ton/año).

Según el catastro 2024 de la SMA, los clientes potenciales en nuestra zona de influencia incluyen:

- Sector Energía y Generación: Centrales termoeléctricas y de ciclo combinado que buscan compensar sus emisiones de CO₂ mediante proyectos de reforestación certificados para rebajar su carga tributaria (Impuesto Verde).
 - *Ejemplos en zona foco:* Centrales en el complejo Ventanas/Quintero (Valparaíso), Generadora Metropolitana (Renca).
- Sector Minería y Procesamiento: Faenas mineras y fundiciones que requieren Planes de Cierre y compensaciones por Resoluciones de Calificación Ambiental (RCA).

- *Ejemplos en zona foco:* Divisiones de Codelco (Andina, El Teniente, Ventanas), Anglo American (Los Bronces).
- Sector Agroindustria y Manufactura: Grandes plantas productivas con calderas industriales sujetas a reporte.
 - *Ejemplos en zona foco:* Empresas de alimentos (ej. Carozzi, Watt's, Agrosuper en O'Higgins), papeleras (CMPC), vidrios y cementeras (ej. Cemento Melón).

2. Necesidad Crítica (The Pain Point):

Estas empresas no compran "árboles", compran Certidumbre Regulatoria. Su "dolor" principal es el riesgo de sanción por parte de la SMA (multas de hasta 10.000 UTA) y la necesidad de ejecutar sus planes de compensación (RCA) sin fallas para evitar la paralización de obras o el daño reputacional.

B. Segmento 2: Particulares y Propietarios de Tierras (Cliente B2C)

Representa un segmento secundario que aporta flujo de caja rápido y diversificación, aunque con menor volumen individual.

1. Identificación y Caracterización:

- Propietarios de Parcelas de Agrado: Segmento creciente en la zona central debido a la subdivisión de predios rústicos (D.L. 3.516). Requieren cercos vivos y reforestación con especies nativas para cumplimiento de normativas SAG o por valorización paisajística.
- Proyectos de Conservación Privada: Fundaciones o particulares que acceden a bonificaciones del Estado (Ley de Bosque Nativo administrada por CONAF) para reforestar predios degradados.

2. Necesidad Crítica:

Buscan asesoría técnica, éxito en el prendimiento (que las plantas no mueran) y especies nativas de alto valor ornamental o ecológico (ej. Ruil, Quillay, Peumo) que no se encuentran en el retail tradicional.

C. Propuesta de Valor Diferenciada: ¿Por qué nos eligen frente a la competencia?

En un mercado saturado de viveros informales o enfocados en *commodities* forestales (Pino/Eucalipto), nuestra empresa se diferencia por una ingeniería de producto enfocada en la Gestión del Riesgo del Cliente.

Tabla 1-6: Propuesta de Valor Diferenciada

Factor de Decisión	Competencia (Viveros Tradicionales / Commodity)	Nuestra Propuesta (Vivero Especializado)
Trazabilidad Genética	Baja/Nula: Semilla de origen desconocido. Riesgo alto de rechazo en fiscalizaciones CONAF.	Certificada (Blockchain/Loteo): Semilla recolectada y georreferenciada bajo protocolo. Garantía total de cumplimiento para RCAs.
Sanidad y Vigor	Variable: Cultivo en suelo o bolsas plásticas comunes. Alta tasa de	Ingeniería de Cultivo: Uso de tubetes con costillas antiespiralantes y sustrato inerte

Factor de Decisión	Competencia (Viveros Tradicionales / Commodity)	Nuestra Propuesta (Vivero Especializado)
	mortalidad post-plantación (>50%).	estéril. Tasa de supervivencia proyectada >90% (Reducción de costos de replante para el cliente).
Logística y Delivery	Venta en Puerta: El cliente debe retirar. Embalaje precario (granel).	Just-in-Time (JIT): Logística integrada a la faena del cliente. Embalaje paletizado y protegido para evitar estrés hídrico en el transporte.
Enfoque Normativo	Venta de producto genérico.	Socio Estratégico: Entregamos la documentación técnica completa (Certificados de Origen, Guías de Despacho validadas) lista para ser presentada ante la SMA o el SEIA.

Nota. Comparativa realizada en base al análisis de la oferta actual de viveros tradicionales versus los requerimientos técnicos de las Resoluciones de Calificación Ambiental (RCA).

1.3. Objetivos del Estudio

1.3.1. Objetivo General

Evaluar la viabilidad técnica y económica para la implementación de un vivero tecnificado de especies nativas, orientado a lograr una producción anual de 25.000 unidades certificadas con su potencial de captura de carbono, a fin de validar la rentabilidad del proyecto en la zona central de Chile..

1.3.2. Objetivos Específicos

1. Determinar los requerimientos de ingeniería de detalle e infraestructura necesarios para garantizar una capacidad instalada de 25.000 plantas anuales, asegurando el cumplimiento de los estándares productivos y normativos del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).
2. Estandarizar los protocolos de propagación y la metodología de cálculo de captura de CO2 por especie, con el objeto de entregar un producto certificado que permita cuantificar la mitigación de emisiones y aportar valor agregado técnico a la oferta comercial.
3. Determinar los indicadores de rentabilidad financiera del proyecto mediante la construcción de flujos de caja proyectados y análisis de sensibilidad, validando la sustentabilidad económica de la inversión necesaria para alcanzar la meta productiva definida.

1.4. Supuestos de Valor del Emprendimiento

El valor del emprendimiento se fundamenta en su capacidad para mitigar el riesgo regulatorio y aumentar la eficiencia técnica de los procesos de restauración ecológica de los clientes corporativos. Estos supuestos guían la evaluación de la viabilidad y rentabilidad proyectada del negocio:

Tabla 1-7: Supuestos de Valor del Emprendimiento

Tipo de Supuesto	Variable Clave a Impactar	Proyección de Valor / Beneficio Esperado
Valor Económico (Cliente)	Costo de Incumplimiento y Sanciones (SMA)	La empresa reducirá el riesgo financiero del cliente, eliminando la exposición a multas elevadas. El cliente estará dispuesto a pagar un precio premium por un plantín que garantiza el cumplimiento de la RCA y la trazabilidad genética, ya que el costo de la sanción es exponencialmente mayor que el sobreprecio.
Valor Técnico (Operacional)	Tasa de Supervivencia y Éxito en Restauración	El uso de plantines producidos bajo estrictos protocolos de sanidad y vigor (como los diseñados en el estudio), aumentará la tasa de supervivencia en terreno del 40-50% actual a un objetivo superior al 70%. Esto reduce la necesidad de replantaciones onerosas para el cliente.
Valor Estratégico (Mercado)	Disponibilidad de Material Certificado en Volumen (Supply Chain Gap)	El proyecto, con una capacidad nominal de 25.000 unidades anuales, resolverá la brecha de volumen en el mercado de alta exigencia, asegurando que los proyectos de compensación no se paralicen por falta de stock o material genéticamente adecuado.
Valor Ambiental (Entorno)	Efectividad de la Compensación y Biodiversidad Local	Al enfocarse en especies nativas de alta prioridad de conservación (ej. <i>Nothofagus alessandrii</i> - Ruil) y utilizar material con trazabilidad de procedencia, la empresa contribuirá directamente a la conservación del patrimonio genético y a la restauración efectiva de los ecosistemas degradados, superando el estándar de los viveros commodity.

Nota. Elaboración propia. Estos supuestos definen la propuesta de valor y guían la evaluación de la viabilidad comercial y financiera del proyecto frente a la competencia tradicional.

En síntesis, el valor del emprendimiento se resume en la transformación de un riesgo legal y operativo para las grandes empresas en una solución técnica y económica rentable para el nuevo vivero.

1.5. Alcances y Limitaciones del Estudio

La presente sección delimita el marco de acción del estudio de prefactibilidad técnico y económico, asegurando la transparencia y la validez metodológica de sus conclusiones.

1. Alcances del Estudio

El estudio se focalizará en evaluar la viabilidad inicial de la Empresa de Vivero y Depósito Forestal Especializada, cubriendo las siguientes dimensiones:

1. Viabilidad de Mercado: Cuantificación del Mercado de alta exigencia (plantines certificados en volumen), incluyendo la segmentación de la demanda por grandes empresas (minería, energía, infraestructura). Análisis de la sensibilidad al precio del mercado *premium* y de las ventajas competitivas basadas en la

mitigación del riesgo legal (sanciones SMA).

2. Viabilidad Técnica: Diseño conceptual de la ingeniería del vivero (capacidad de 25.000 unidades/año), incluyendo la definición de *layout*, selección de tecnología de propagación (ej. tubetes, sustratos especializados) y el flujo de procesos para garantizar la trazabilidad genética y los estándares de sanidad (certificación SAG/CONAF). Elaboración del plan de inversión inicial en infraestructura y maquinaria.
3. Viabilidad Organizacional y Legal: Propuesta de la estructura organizacional mínima y la definición de los perfiles clave para la fase de operación inicial. Identificación de los permisos sectoriales y normativas críticas (forestal, ambiental, sanitario) que rigen la operación.
4. Viabilidad Económica y Financiera: Proyección de los estados financieros y la evaluación de rentabilidad (VAN y TIR) para un horizonte temporal de 10 años. Análisis de los riesgos principales del proyecto (ej. disponibilidad de semillas, fluctuación de precios) y las estrategias de mitigación.

El objetivo final es generar una recomendación fundamentada sobre si se debe o no proceder a la etapa de Inversión y Ejecución del proyecto.

2. Limitaciones del Estudio

Este estudio, al ser de Prefactibilidad, presenta las siguientes restricciones:

1. Profundidad de la Ingeniería de Detalle: El análisis técnico se limita al diseño conceptual y a nivel de ingeniería básica. No se incluye la ingeniería de detalle para la construcción (planos arquitectónicos, especificaciones de equipos exactas, cubicaciones finales) ni la cotización formal con proveedores para la etapa de ejecución.
2. Fuentes de Datos Secundarias: Gran parte de la información sobre la demanda, costos operacionales y volúmenes de compensación se obtiene a partir de información secundaria (estudios sectoriales, balances de grandes empresas, normativa publicada) y estimaciones técnicas basadas en la experiencia sectorial, lo que introduce un margen de error inherente, común en este tipo de estudios.
3. Evaluación Socio-Ambiental: El estudio aborda el impacto ambiental desde la perspectiva de la mitigación del riesgo legal del cliente, pero no incluye una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) formal ni un estudio social en profundidad de las comunidades aledañas al sitio de operación.
4. Financiamiento Asumido: Para la evaluación económica, se asume un modelo de financiamiento teórico (capital propio y/o deuda con tasas de interés promedio de mercado), sin compromisos de crédito reales con instituciones financieras.

1.6. Marco Normativo y Técnico

El proyecto de la Empresa de Vivero y Depósito Forestal está intrínsecamente ligado al cumplimiento de un estricto marco legal y técnico en Chile. La observancia de estas normativas es un factor crítico de éxito y un elemento central de la propuesta de valor del emprendimiento.

1. Marco Normativo Ambiental y Regulatorio (Riesgo y Demanda)

Este conjunto de normas genera la demanda obligatoria de plantines certificados y define el riesgo de incumplimiento que el proyecto busca mitigar.

Tabla 1-8: Marco Normativo Ambiental y Regulatorio

Normativa/Institución	Requisito/Impacto en el Proyecto	Implicancia para la Viabilidad
Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente	Define el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), que obliga a grandes proyectos a generar Resoluciones de Calificación Ambiental (RCA).	Las RCA a menudo exigen Planes de Compensación Ambiental y Reforestación, demandando plantines nativos certificados en gran volumen.
Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA)	Otorga a la SMA la potestad sancionatoria. Sus Bases Metodológicas definen las multas (hasta 10.000 UTA) por el incumplimiento de las RCA.	Genera el imperativo financiero del cliente de comprar material de cero riesgo de rechazo. El vivero se posiciona como el mitigador de este riesgo.
Ley de Fomento al Reciclaje y Responsabilidad Extendida del Productor (Ley REP)	Si bien no aplica directamente al vivero, impulsa la conciencia y las políticas de Sustentabilidad Corporativa (ESG) en los clientes objetivo.	Refuerza la tendencia de las grandes corporaciones a invertir en compensaciones ambientales y a buscar proveedores con propuestas de valor sostenible.

Nota. Resumen de la legislación vigente aplicable a proyectos de inversión con impacto ambiental en Chile al año 2025.

2. Marco Técnico-Operacional (Calidad y Sanidad)

Estas normativas definen los estándares técnicos que el vivero debe incorporar en su diseño de procesos para que su producto sea legalmente válido para la compensación.

Tabla 1-9: Marco Técnico-Operacional

Normativa/ Institución	Requisito/ Impacto en el Proyecto	Implicancia para la Ingeniería de Procesos
Corporación Nacional Forestal (CONAF) / Ley N° 20.283	Regula la protección del bosque nativo y establece la certificación de origen de la semilla y material de propagación (Trazabilidad Genética).	El vivero debe implementar un protocolo estricto de manejo de semillas que asegure la trazabilidad de la procedencia, registrando cada lote desde la recolección hasta la plantación.
Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)	Exigencias de Sanidad Vegetal y cuarentena para evitar la propagación de plagas y enfermedades.	Requiere un diseño de <i>layout</i> de vivero que incorpore áreas de cuarentena, uso de sustratos estériles (ej. compost pasteurizado o inerte), y protocolos de control de plagas y enfermedades (uso de trampas, manejo integrado de plagas).

Normativa/ Institución	Requisito/ Impacto en el Proyecto	Implicancia para la Ingeniería de Procesos
Norma Chilena e ISO (Referencial)	NCh aplicables a la calidad de la tierra de hojas, sustratos o especificaciones técnicas de insumos. Normas ISO de Gestión de Calidad (ISO 9001, referencial para procesos).	Orienta la selección de insumos y el diseño del Sistema de Gestión de Calidad interno, permitiendo la estandarización de procesos de cultivo (riego, fertilización).

Nota. Sistematización de los estándares técnicos exigidos por los organismos reguladores chilenos, los cuales determinan los parámetros de diseño de la infraestructura y los protocolos de operación del vivero.

3. Marco Normativo de Operación General

Tabla 1-10: Marco Normativo de Operación General

Normativa/ Institución	Requisito/Impacto en el Proyecto	Implicancia para la Viabilidad
Reglamentación Municipal (Uso de Suelo)	Permisos de construcción y operación de instalaciones productivas. Zonificación del uso de suelo rural/agroindustrial.	Determinar la ubicación geográfica óptima para obtener los permisos de operación (Patente Comercial). El estudio debe validar la compatibilidad del sitio de emplazamiento con el Plan Regulador Comunal.
Código del Trabajo	Regulación de contratos, seguridad e higiene en el trabajo.	Exige la implementación de un Plan de Seguridad y Salud Ocupacional, crucial para el manejo de agroquímicos y la prevención de riesgos laborales en el depósito forestal.

Nota. Resumen de las regulaciones administrativas y laborales que condicionan la puesta en marcha y la operación legal de la empresa

El cumplimiento riguroso de este marco normativo y técnico es el diferenciador clave del emprendimiento frente a los viveros *commodity*, permitiéndole capturar el segmento de alta rentabilidad.

2. ESTUDIO TÉCNICO

2.1. Consideraciones Generales

El propósito fundamental del Estudio Técnico es estructurar la solución de ingeniería que permitirá a la nueva empresa transformar la demanda crítica de plantines nativos certificados en una operación eficiente, rentable y legalmente conforme.

Esta sección aborda el "cómo hacer" el negocio, definiendo los parámetros de diseño que aseguren que el producto final (el plantín nativo de alta calidad y trazabilidad) cumpla con los estándares técnicos exigidos por los organismos reguladores (CONAF, SAG) y los requisitos de volumen de los clientes corporativos.

Propósito Central y Enfoque de Ingeniería

El diseño operativo del vivero y depósito forestal se enfoca en resolver los siguientes problemas técnicos y logísticos detectados en la oferta actual:

Garantía de Calidad y Sanidad: La infraestructura debe permitir un control total del ambiente de crecimiento (riego, nutrición, luz), utilizando métodos modernos de propagación que aseguren un alto vigor y tasa de supervivencia en terreno (superior al 70%).

Trazabilidad Genética: Se implementará un sistema de gestión y etiquetado riguroso desde la recolección de la semilla hasta el despacho, garantizando que el material vegetal cuente con la certificación de origen y procedencia exigida en los Planes de Compensación Ambiental (RCA).

Eficiencia y Escala: La disposición de la planta (layout) y la selección de equipos deben optimizar el flujo de trabajo para alcanzar la capacidad nominal de 25.000 unidades anuales con la mínima pérdida de material y la máxima eficiencia en el uso de recursos (agua, sustrato, mano de obra).

2.2. Estudio Técnico

El Estudio Técnico define los requerimientos materiales, humanos y de procesos para la operación de la Empresa de Vivero y Depósito Forestal Especializada con una capacidad nominal de 25.000 plantines certificados al año. La planificación se centra en la eficiencia operativa y en garantizar la calidad necesaria para mitigar el riesgo ambiental de los clientes corporativos.

2.2.1. Modelo de Negocio y Estrategia

Modelo de Negocio: La empresa se enfoca en la venta B2B (Business-to-Business) de plantines para programas de reforestación obligatoria a empresas (minería, energía, infraestructura) y comunidades (privados), complementado con servicios de paisajismo y restauración ambiental.

Estrategia de Producción: Se adopta una estrategia de producción especializada (25.000 unidades) para lograr un alto control de calidad y posicionarse como un proveedor boutique capaz de manejar especies nativas complejas que los viveros de gran escala descartan.

2.2.2. Capacidad y Localización

Tabla 2-1: Capacidad y Localización

Aspecto	Definición de Ingeniería	Justificación Técnica
Capacidad Proyectada	25.000 unidades anuales de especies nativas (ej. Ruil, Quillay), enfocadas en la compensación ambiental.	Se asume una media de 1.100 plantines por hectárea más un 10% para reposición, resultando en una densidad de planificación de 1.210 plantines/ha.
Macro-localización	Región del Maule o Metropolitana/O'Higgins (eje central de operaciones), cerca de la Cordillera de la Costa.	Proximidad al origen de las semillas nativas (trazabilidad) y a los grandes polos de demanda (minería zona central, energía, infraestructura).
Micro-localización	Terreno plano de al menos 1 hectárea con acceso a agua de calidad (pozo o derechos de agua) y conexión eléctrica estable.	Asegura el espacio para el layout modular del vivero, zonas de endurecimiento, depósitos y oficinas. El agua es crítica para la sanidad y el vigor del plantín.

Nota. Definición de parámetros de diseño de ingeniería básica. La localización se selecciona para minimizar tiempos de transporte (logística outbound) hacia los principales clientes mineros e industriales.

2.2.3. Análisis de la Competencia (Oferta)

La oferta actual está fragmentada. Los principales actores con capacidad industrial son las Principales Empresas Forestales (PEF), identificadas en el informe CONAF (2025):

- FORESTAL ANCHILE LTDA.
- FORESTAL MININCO S.A.
- FORESTAL ARAUCO
- HANCOCK CHILEAN PLANTATIONS SPA
- FORESTAL CAMBIUM S.A.
- FORESTAL LOS LAGOS
- FORESTAL COMACO
- FORESTAL AURORA
- CAMPBELL GLOBAL EN CHILE

La ventaja competitiva del proyecto frente a estos actores (enfocados en Pinus y Eucalyptus) es la especialización en especies nativas con trazabilidad genética y el servicio de depósito forestal (JIT) para clientes RCA.

2.3. Diseño de la Infraestructura Física

La infraestructura se diseña modularmente para optimizar el flujo de trabajo y controlar las variables de crecimiento:

Invernaderos/Mallas Sombra (0.5 ha): Estructuras modulares para el control de luz y temperatura, esenciales en la fase de germinación y crecimiento inicial. Se emplearán mallas con porcentajes de sombreo diferenciados.

Zona de Endurecimiento (*Hardening*): Espacio a cielo abierto o con mínima protección donde los plantines pasan su etapa final antes del despacho. Es crucial para aumentar su resistencia en terreno.

Depósito y Bodega de Acondicionamiento (100 m²): Incluye una cámara fría para la estratificación y conservación de semillas (garantía de trazabilidad) y una zona para la mezcla estéril de sustratos.

Área de Logística y Despacho: Plataforma con sombra para el acopio temporal y la carga de material, diseñada para camiones de gran tamaño utilizados en los proyectos mineros/energéticos.

2.3.1. Tecnología y Equipamiento Básico

La selección del equipamiento está orientada a la automatización de tareas críticas para mantener la calidad y sanidad, diferenciando el proyecto de operaciones artesanales.

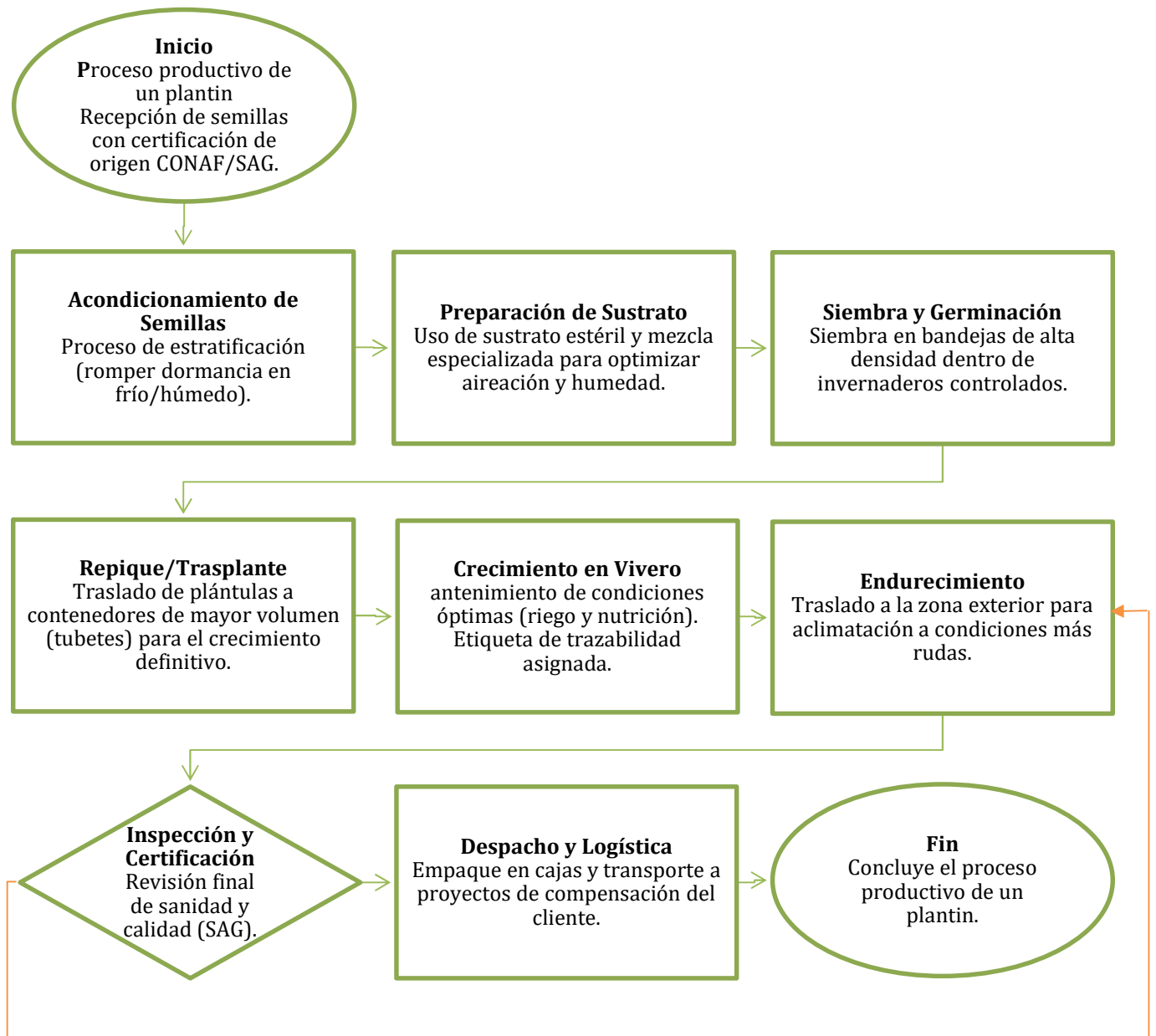
Tabla 2-2: *Tecnología y Equipamiento Básico*

Equipamiento Clave	Función Técnica	Impacto en la Competitividad
Sistema de Riego por Nebulización/Goteo Automatizado	Control preciso de la humedad y la aplicación de nutrientes (fertirriego), esencial para el desarrollo radicular y aéreo.	Reduce el riesgo de enfermedades fúngicas (sanidad) y optimiza el uso de agua, minimizando costos operativos.
Línea de Llenado de Sustrato y Siembra Semiautomatizada	Estandarización del llenado de bandejas/tubetes y la siembra.	Aumenta la eficiencia en volumen y asegura la uniformidad del plantín (factor clave en el <i>delivery</i> corporativo).
Equipos de Monitoreo Ambiental	Sensores de temperatura, humedad y luminosidad dentro de los invernaderos.	Permite la optimización de las condiciones de crecimiento para especies sensibles como el Ruil (alta humedad/umbría inicial).
Maquinaria Menor y Transporte Interno	Carretillas especializadas, vehículos de baja emisión para movimiento interno.	Garantiza la eficiencia en el flujo logístico dentro de la planta productiva.

Nota. Selección de equipamiento basada en criterios de eficiencia hídrica y automatización para cumplir con los estándares de producción de 25.000 unidades/año.

2.3.2. Organización del Proceso Productivo (Diagrama de Flujo Básico)

Figura 2-1: Diagrama de Flujo Básico - Organización del Proceso Productivo



Nota. Representación esquemática de la secuencia lineal de producción. El diseño del proceso integra hitos críticos de control de calidad (sanidad) y registro de datos (trazabilidad) en cada etapa, desde la recepción de la semilla certificada hasta el despacho Just-in-Time, asegurando el cumplimiento de los estándares técnicos exigidos por el cliente corporativo.

El proceso sigue un flujo lineal y rigurosamente controlado para mantener la trazabilidad:

1. Acondicionamiento de Semillas: Recepción de semillas con certificación de origen CONAF/SAG. Proceso de estratificación (romper dormancia en frío/húmedo).
2. Preparación de Sustrato: Uso de sustrato estéril y mezcla especializada para optimizar la aireación y retención de humedad.
3. Siembra y Germinación: Siembra en bandejas de alta densidad dentro de invernaderos controlados.
4. Repique/Trasplante (si aplica): Traslado de plántulas a contenedores de mayor volumen (tubetes) para el crecimiento definitivo.

5. Crecimiento en Vivero: Mantenimiento de las condiciones óptimas (riego y nutrición). Etiqueta de trazabilidad de lote se asigna aquí.
6. Endurecimiento (*Hardening o Rustificación*): Traslado a la zona exterior para la aclimatación a condiciones más rudas (viento, sol), aumentando la viabilidad en terreno.
7. Inspección y Certificación: Revisión final de sanidad (SAG) y calidad (vigor, altura, relación parte aérea/raíz).
8. Despacho y Logística: Empaque en cajas resistentes y transporte a los proyectos de compensación del cliente.

La adopción de este rigor técnico en cada etapa es el factor clave que justifica el valor diferenciador de la empresa y su potencial para lograr la alta rentabilidad proyectada.

2.4. Estudio Ambiental

El estudio ambiental para la Empresa de Vivero y Depósito Forestal Especializada se aborda desde una perspectiva de sostenibilidad intrínseca y mínimo impacto, alineada con el propósito del negocio, que es la restauración ecológica. Aunque el proyecto no clasifica para una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), es fundamental identificar los impactos operacionales y proponer medidas de mitigación para garantizar la eficiencia de recursos y el cumplimiento de las normativas de residuos.

1. Identificación de Impactos Ambientales Operacionales

Tabla 2-3: *Identificación de Impactos Ambientales Operacionales*

Eje Ambiental	Impacto Potencial (Operación del Vivero)
Recursos Hídricos	Consumo de agua para riego (alto volumen en verano).
Residuos Sólidos	Generación de residuos plásticos (bandejas, tubetes, <i>film</i> de embalaje), orgánicos (restos vegetales) y peligrosos (envases de agroquímicos, aceites).
Consumo Energético	Consumo eléctrico por sistemas de riego automatizado, iluminación de cámaras frías (semillas) y equipos de oficina/bomba de agua.
Emissiones a la Atmósfera	Emissiones vehiculares asociadas al transporte logístico (despacho de plantines a proyectos mineros/energéticos) y al uso de maquinaria menor.
Suelo	Riesgo de contaminación del suelo por mal manejo o derrame accidental de fertilizantes o agroquímicos concentrados.

Nota. Elaboración propia. Matriz de identificación cualitativa de aspectos ambientales significativos asociados a la fase de operación, base para las medidas de mitigación propuestas.

2. Medidas de Mitigación y Gestión Ambiental

La estrategia de mitigación se basa en la eficiencia en el uso de insumos y la certificación de procesos, fortaleciendo la imagen corporativa del vivero como una entidad ambientalmente responsable.

Tabla 2-4: Medidas de Mitigación y Gestión Ambiental

Impacto a Mitigar	Medida de Mitigación (Enfoque de Ingeniería)	Beneficio Operacional
Consumo Hídrico	Implementación de Riego Tecnificado y Recirculación: Uso de sistemas de nebulización y goteo automatizado con sensores de humedad y temperatura. Implementar la captura y recirculación del agua de drenaje de las mesas de cultivo (si técnicamente viable).	Reducción del consumo de agua hasta en un 40% y optimización de la aplicación de nutrientes (fertirriego).
Residuos Sólidos (Plásticos)	Plan de Manejo de Residuos Sólidos (PMRS): Establecer convenios con gestores autorizados para el reciclaje y valorización de bandejas de poliestireno y tubetes plásticos.	Cumplimiento con la Ley REP (aunque no es sujeto obligado, adopta sus principios) y reducción de costos por disposición final.
Residuos Peligrosos	Adhesión al Sistema de Gestión de Envases Vacíos de Fitosanitarios (ej. CampoLimpio): Almacenamiento temporal en bodega segura (con contención de derrames) y entrega a un gestor certificado.	Cumplimiento legal (DS N° 148 del MINSAL) y eliminación del riesgo de contaminación del suelo/acuíferos.
Consumo Energético	Uso de Energías Renovables y Eficiencia: Instalación de paneles solares fotovoltaicos para autoconsumo parcial (bombeo de agua, iluminación de oficinas) e iluminación LED en todas las instalaciones.	Reducción de costos operativos de largo plazo y mejora de la huella de carbono del producto.
Emisiones de Transporte	Optimización Logística: Planificación de rutas de despacho consolidadas y uso de vehículos con estándares de emisión Euro V/VI, o evaluación del uso de vehículos eléctricos para movimientos internos.	Reducción de la huella de carbono logística y mejora de la imagen de sostenibilidad ante el cliente corporativo.

Nota. Estrategias de ingeniería y gestión operacional diseñadas para minimizar las externalidades negativas del proyecto, alineando la producción con los estándares de sustentabilidad corporativa (ESG) exigidos por los clientes objetivo.

La integración de estas medidas en el diseño técnico no solo cumple con la normativa, sino que también refuerza la Propuesta de Valor *Premium* del vivero, posicionándolo como un actor clave en la cadena de sostenibilidad ambiental en Chile.

2.5. Estudio Logístico (Cadena de Suministro y Distribución)

El Estudio Logístico define la eficiencia en el flujo de materiales e información, asegurando la disponibilidad oportuna de insumos críticos y la entrega sin fallas de los 25.000 plantines certificados, vital para la propuesta

de valor del vivero. La logística se concibe como un proceso de gestión de riesgo, minimizando los tiempos de espera y el deterioro del producto.

1. Logística de Entrada (Inbound Logistics): Gestión de Insumos Críticos

El foco se encuentra en la calidad, sanidad y trazabilidad de los insumos que definen el producto *premium*.

Tabla 2-5: *Gestión de Insumos Críticos (Logística de Entrada)*

Insumo Crítico	Gestión Logística Estratégica	Impacto en el Negocio
Semillas Nativas	Alianzas Estratégicas y Stock de Seguridad: Establecer convenios de recolección y suministro con CONAF y/o recolectores autorizados. Mantener un stock de seguridad de semillas estratificadas en la cámara fría para mitigar el riesgo de malas cosechas o baja germinación (ej. <i>Ruil</i>).	Garantiza la trazabilidad genética y el cumplimiento de las normativas de origen, eliminando el riesgo de rechazo legal.
Sustratos Especializados	Acuerdos con Proveedores Certificados y Volumen: Adquisición de sustratos estériles y con granulometría controlada (ej. <i>peat moss</i> , perlita, fibra de coco de calidad). La compra por gran volumen reduce el costo unitario y asegura la homogeneidad del medio de crecimiento.	Asegura la sanidad del plantín, previniendo patógenos desde la base, un requisito clave de la calidad <i>premium</i> .
Fertilizantes y Agroquímicos	Suministro <i>Just-in-Time</i> (JIT) y Bodega Segura: Mantener inventarios mínimos para evitar el deterioro y el riesgo ambiental. Almacenamiento segregado en la bodega de insumos peligrosos, cumpliendo con la normativa del SAG.	Optimiza el capital de trabajo (JIT) y garantiza la seguridad operativa y el cumplimiento ambiental (sección 2.3).
Contenedores (Tubetes/Bandejas)	Reutilización y Reciclaje Planificado: Uso de contenedores de alta durabilidad con vida útil proyectada. Implementar un plan logístico para la limpieza, desinfección y reutilización de los tubetes, enlazado con el Plan de Manejo de Residuos.	Reduce los costos operativos a largo plazo y refuerza la sostenibilidad ambiental del proyecto.

Nota. Estrategias de aprovisionamiento diseñadas para asegurar la continuidad operacional y la calidad certificada de los insumos, minimizando riesgos de quiebre de stock y costos financieros de almacenamiento.

2. Especificaciones Técnicas de Insumos Críticos

Para garantizar la viabilidad técnica y el cumplimiento de los estándares de certificación SAG/CONAF descritos en la sección 1.6, se definen a continuación las especificaciones técnicas detalladas para la adquisición de insumos. Estas especificaciones aseguran la compatibilidad con el sistema de producción de 25.000 plantines anuales y la mitigación de riesgos de sanidad vegetal.

Tabla 2-6: Especificaciones Técnicas para Insumos

Categoría del Insumo	Ítem / Componente	Especificación Técnica (Requerimiento de Ingeniería)	Unidad / Cantidad Estimada (Anual)	Justificación Técnica
1. Contenedores (Soporte Radicular)	Tubetes Forestales (Anti-espiralantes)	Volumen: 140 cc a 150 cc. Material: Polipropileno inyectado con filtro UV (vida útil > 5 años). Diseño: Con 8 estrías o costillas interiores verticales para dirección radicular (evitar espiralización) y fondo de rejilla para poda aérea de raíces.	27.500 Unidades (Incluye 10% buffer por merma)	La morfología radicular es el principal criterio de aceptación/rechazo en proyectos de compensación ambiental (RCA).
	Bandejas Portatubetes	Capacidad: 50 a 54 cavidades por bandeja. Material: Plástico rígido de alta densidad, diseño aéreo (patas) para separar tubetes del suelo (evitar enraizamiento externo).	550 Bandejas aprox.	Facilita la mecanización, el transporte interno y la higiene (evita contacto con suelo contaminado).
2. Sustratos (Medio de Cultivo)	Mezcla Base Estéril (Inerte)	Composición: Mezcla preparada o por componentes: 60% <i>Peat Moss</i> (Turba rubia) fibrosa + 40% Perlita (granulometría media 3-5mm). pH: Ajustado a rango 5.5 - 6.0. Condición: Estéril, libre de patógenos y semillas de malezas.	4.500 Litros (4.5 m ³) (Considerando compactación)	Garantiza la sanidad inicial exigida por el SAG y retención de humedad óptima para especies nativas.
3. Sistema de Riego (Tecnificado)	Kit de Nebulización (Invernadero Propagación)	Cobertura: 500 m ² (Área IP). Emisores: Nebulizadores tipo <i>Fogger</i> de 4 salidas con válvula anti-drenante (presión	1 Global (Proyecto)	Control crítico de humedad relativa (HR) y temperatura para la germinación.

Categoría del Insumo	Ítem / Componente	Especificación Técnica (Requerimiento de Ingeniería)	Unidad / Cantidad Estimada (Anual)	Justificación Técnica
		op. 3-4 bar). Filtrado: Filtro de anillas 120 mesh (mínimo).		
	Kit de Microaspersión (Cancha de Crecimiento)	Cobertura: 2.500 m ² (Área CC). Emisores: Microaspersores invertidos o estaca, caudal regulado 35-50 L/h. Automatización: Programador de riego de 4 a 6 estaciones con capacidad de conexión a sensores.	1 Global (Proyecto)	Riego homogéneo para la etapa de engorde y endurecimiento. Ahorro hídrico del 40%.
4. Vegetal	Nutrición de Liberación Controlada	Tipo: Gránulos recubiertos (ej. Osmocote/Basacote). Formulación: N-P-K equilibrado (ej. 14-14-14) + Microelementos. Duración: Liberación a 8-9 meses (coincidente con ciclo nativo).	100 - 150 Kg	Asegura nutrición constante sin lixiviación excesiva, reduciendo mano de obra en fertirriego diario.
5. Genético	Material Semillas Nativas Certificadas	Especies Objetivo: <i>Nothofagus alessandrii</i> (Ruil), <i>Quillaja saponaria</i> (Quillay), etc. Requisito Excluyente: Certificado de Procedencia y Origen emitido/visado por CONAF. Trazabilidad de lote georreferenciado.	Variable según especie (aprox. 1 kg total semillas viables)	Única forma de cumplir la normativa de trazabilidad genética para proyectos de restauración ecológica.

Nota. Selección de equipamiento basada en criterios de eficiencia hídrica y automatización para cumplir con los estándares de producción de 25.000 unidades/año.

3. Logística de Salida (Outbound Logistics): Distribución y Entrega

La distribución es la fase más crítica para los clientes corporativos, ya que define la puntualidad en sus cronogramas de compensación.

Tabla 2-7: Distribución y Entrega

Aspecto Logístico	Solución de Ingeniería y Operaciones	Valor Agregado para el Cliente
Embalaje	Embalaje de Tránsito y Sanidad: Uso de cajas o <i>pallets</i> diseñados para proteger el cepellón y evitar el estrés hídrico durante el transporte (ej. envolver con <i>film</i> osmótico). Etiquetado claro con número de lote y certificación de origen.	Minimiza el deterioro físico del plantín, asegurando que llegue en condiciones óptimas para su plantación inmediata en terreno.
Transporte	Flota Propia o Convenio de <i>Outsourcing</i> Especializado: Contratar o disponer de transporte con control de temperatura y humedad (camiones cerrados). Definición de rutas logísticas eficientes y horarios coordinados con las operaciones de faena del cliente (minería, energía).	Garantiza la entrega <i>Just-in-Time</i> y mitiga el riesgo de daños por calor o mal manejo durante el tránsito, factor clave en la supervivencia del plantín.
Logística de Despacho	Coordinación y Trazabilidad Final: Generación de la Guía de Despacho que incluye el Certificado de Origen (CONAF/SAG) de los plantines. Coordinación directa con el jefe de obra o capataz ambiental del cliente para la recepción.	Proporciona la documentación legal necesaria en el punto de entrega, cerrando el ciclo de trazabilidad y habilitando al cliente para el cumplimiento legal ante fiscalizaciones.

Nota. Diseño organizacional funcional. La dotación de personal está dimensionada para cubrir los turnos operativos de riego y mantenimiento durante la temporada alta de producción.

Un diseño logístico robusto asegura que el plantín, una vez producido bajo los más altos estándares técnicos, mantenga su calidad hasta el punto de uso, lo cual es la clave para el éxito de los planes de restauración del cliente y el factor diferenciador del negocio.

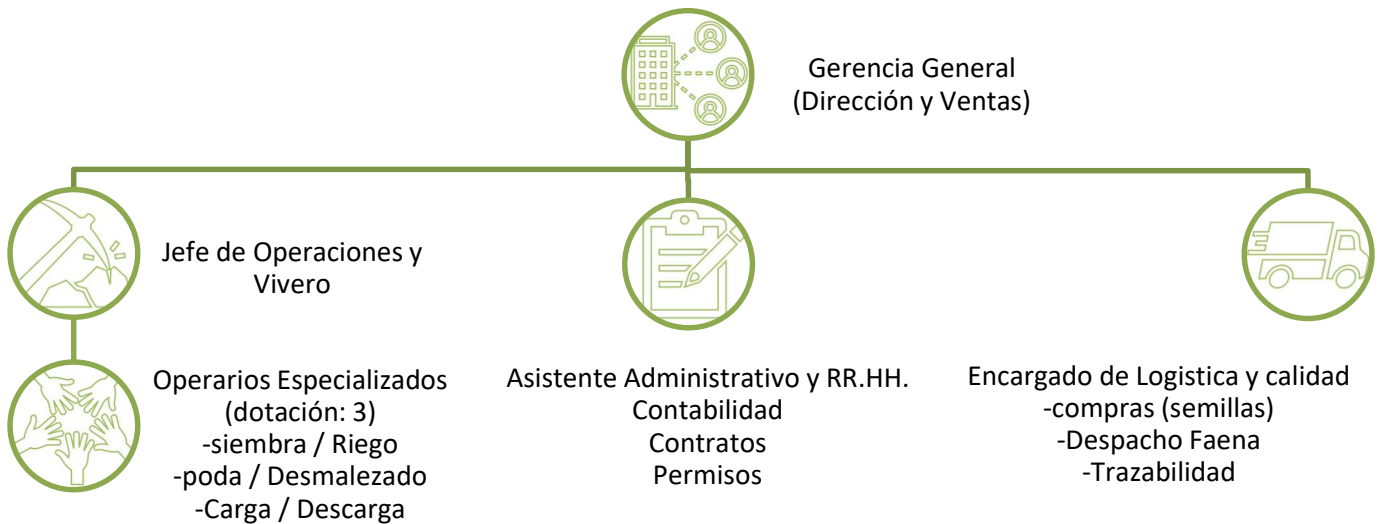
2.6. Estudio Administrativo (Estructura Organizacional)

El Estudio Administrativo define el marco organizacional que sustentará la operación técnica y logística del vivero, asegurando la eficiencia, el control de gestión y la correcta toma de decisiones para un proyecto especializado de 25.000 plantines/año.

La estructura propuesta es de tipo funcional y plana (típica de una *startup* o PyME especializada), ajustada para minimizar costos administrativos y maximizar la efectividad en la fase inicial, con énfasis en el área de Operaciones y Calidad para proteger la propuesta de valor.

1. Organigrama Funcional Detallado

Figura 2-2: Organigrama Funcional Detallado



Nota. Representación gráfica de la estructura organizacional propuesta. El diseño funcional y plano establece tres niveles jerárquicos (Estratégico, Táctico y Operativo) para agilizar la toma de decisiones, garantizando que el control de la trazabilidad y la calidad técnica se mantengan bajo supervisión directa de la Jefatura de Operaciones.

La estructura organizacional se diseña bajo un modelo funcional y plano, optimizado para la toma de decisiones rápida y el control estricto de la trazabilidad. Se organiza en tres niveles jerárquicos:

Tabla 2-8: Estructura Organizacional por Niveles Jerárquicos

Nivel Jerárquico	Cargo / Rol	Funciones Principales y Responsabilidades
Nivel 1: Dirección Estratégica	Gerencia General	Representación legal de la empresa, gestión comercial con grandes clientes corporativos (minería/energía) y responsabilidad final sobre la rentabilidad del negocio (VAN/TIR). Supervisión del cumplimiento normativo ante la SMA ¹ .
Nivel 2: Gestión Táctica	Jefe de Operaciones y Vivero	Responsable de la ingeniería del cultivo, planificación de siembras, control de parámetros ambientales en invernaderos y supervisión directa del equipo de operarios para garantizar la sanidad vegetal ² .
	Encargado de Logística y Calidad	Gestión de la cadena de suministro (<i>Supply Chain</i>). Responsable de la logística de entrada (insumos) y salida (despacho a faena), asegurando la trazabilidad documental y el cumplimiento de los tiempos de entrega (<i>Just-in-Time</i>) ³ .
	Asistente Administrativo y RR.HH.	Soporte en la ejecución administrativa, facturación, cobranza, gestión de contratos laborales y tramitación de permisos sectoriales y municipales ⁴ .

Nivel Jerárquico	Cargo / Rol	Funciones Principales y Responsabilidades
Nivel 3: Ejecución Operativa	Operarios Especializados (Dotación: 3 FTE)	Ejecución de labores manuales de producción: preparación de sustrato, llenado de bandejas, siembra, repique, poda, riego y mantenimiento básico de la infraestructura productiva ⁵ .

Nota. Estructura funcional diseñada para asegurar una línea de mando clara y eficiente, permitiendo la especialización en tareas críticas como el control de calidad y la trazabilidad, fundamentales para la propuesta de valor del proyecto.

La estructura se divide en tres áreas principales, todas reportando al Gerente General (o Dueño/Fundador):

- Gerencia General: Dirección estratégica, y gestión de clientes clave (ventas corporativas).
- Operaciones y Calidad: Ejecución del proceso productivo, logística de entrada y calidad del plantín.
- Administración y Finanzas: Soporte contable, RR.HH., y gestión documental.

2. Definición de Cargos Clave y Responsabilidades

Tabla 2-9: Cargos Clave y Responsabilidades

Cargo	Rol Principal y Enfoque de Ingeniería	Requisitos Clave
Gerente General	Dirección Estratégica y Gestión de Riesgo: Responsable de la rentabilidad (VAN/TIR) y el cumplimiento de los objetivos de venta. Principal interlocutor con los clientes corporativos (proyectos RCA) y la gestión de la marca.	Título en Ingeniería Civil Industrial o Ingeniería en Proyectos de Ingeniería; experiencia en gestión de negocios y finanzas.
Jefe de Operaciones y Vivero	Garantía Técnica y Productividad: Responsable de ejecutar el proceso productivo (Siembra, Riego, Endurecimiento) y alcanzar la capacidad nominal (25.000 unidades). Asegura el control de sanidad y la trazabilidad genética (cumplimiento SAG/CONAF).	Ingeniero Forestal, Agrónomo o carrera afín; experiencia en manejo de viveros con protocolos de alta calidad.
Encargado de Logística y Calidad	Gestión de la Cadena de Suministro: Responsable de la logística <i>inbound</i> (compra de sustratos, semillas) y logística <i>outbound</i> (embalaje, despacho y documentación legal del plantín). Control de calidad del lote antes del despacho.	Técnico en Logística o Administración; experiencia en gestión de inventarios y manejo de Guías de Despacho y documentación de trazabilidad.

Cargo	Rol Principal y Enfoque de Ingeniería	Requisitos Clave
Asistente Administrativo y RR.HH.	Soporte Interno: Contabilidad básica, facturación, y administración del personal operativo (obreros temporales). Gestión de patentes y permisos.	Técnico en Administración o Contador; enfoque en la eficiencia administrativa y el control de costos internos.

Nota. Definición de perfiles profesionales basada en las competencias técnicas requeridas para operar el modelo de negocio especializado, asegurando la cobertura de las áreas críticas de producción, logística y finanzas.

3. Mecanismos de Coordinación y Eficiencia Administrativa

Para asegurar que la estructura plana funcione eficientemente, se implementarán los siguientes mecanismos:

KPIs (Key Performance Indicators) Operacionales: Se establecerá un sistema de medición enfocado en la eficiencia técnica (ej. tasa de germinación, porcentaje de pérdidas, costo unitario por plantín) y la calidad (ej. número de rechazos por sanidad/trazabilidad = debe ser cero).

Software de Gestión Integrada: Implementación de un sistema de gestión simple (tipo ERP para PyME) para coordinar inventario (semillas y sustratos), lotes productivos (trazabilidad) y facturación (Administración).

Comunicaciones y Reporting: Reuniones semanales entre el Gerente y el Jefe de Operaciones para alinear el progreso del vivero con los cronogramas de entrega de los clientes corporativos.

Esta estructura administrativa, pequeña pero altamente especializada en la calidad y trazabilidad, garantiza que el área de Operaciones pueda entregar el producto *premium* que soporta el alto margen de rentabilidad proyectado.

2.7. Síntesis del Estudio Técnico

El Estudio Técnico valida la viabilidad operativa, logística y administrativa del proyecto para la creación de una Empresa de Vivero y Depósito Forestal Especializada, confirmando que existe una solución de ingeniería robusta capaz de transformar la demanda regulatoria en un negocio altamente rentable.

1. Factores Clave de la Viabilidad Técnica

La viabilidad del proyecto se fundamenta en la adopción de un modelo operativo que prioriza la calidad certificada y la mitigación del riesgo del cliente:

- Capacidad y Enfoque (Qué se hará):** Se determinó una capacidad nominal de 25.000 plantines nativos certificados anuales, diseñada específicamente para absorber el Mercado Insatisfecho (MI) crítico del sector corporativo (compensaciones RCA).
- Diseño de Procesos (Cómo se hará):** El diseño de la infraestructura (invernaderos controlados y zonas de endurecimiento) y la selección de tecnología (riego automatizado, línea de llenado semiautomatizada) están orientados a garantizar la sanidad y la trazabilidad genética del material vegetal, requisitos ineludibles para el cumplimiento legal ante SMA, CONAF y SAG.
- Gestión Ambiental (Responsabilidad):** Se han identificado y mitigado los impactos operacionales (consumo hídrico, residuos plásticos y peligrosos) mediante la implementación de un riego tecnificado y

un Plan de Manejo de Residuos Sólidos (PMRS), asegurando la sostenibilidad del proceso productivo y el cumplimiento del marco normativo (Sección 1.6).

4. Eficiencia Logística (Entrega de Valor): La Logística de Entrada se enfoca en asegurar el stock crítico de semillas certificadas, mientras que la Logística de Salida se centra en el embalaje y transporte protegido del plantín, cerrando el ciclo de trazabilidad con la entrega oportuna al proyecto del cliente. Esto garantiza que el producto premium mantenga su valor hasta su uso final.
5. Estructura Organizacional (Soporte): El modelo administrativo propuesto es una estructura funcional plana, liderada por un Jefe de Operaciones y Vivero con *know-how* técnico, asegurando que la calidad y la eficiencia productiva sean el foco principal de la gestión interna, minimizando costos administrativos.

3.

3. CAPÍTULO 3: ESTUDIO ECONÓMICO Y FINANCIERO

3.1. Consideraciones Generales y Supuestos de Evaluación

El presente capítulo tiene por objetivo cuantificar la viabilidad económica del proyecto. La evaluación se ha realizado bajo un escenario conservador, asumiendo una eficiencia comercial del 90% en régimen y una estructura de costos diseñada para cumplir estrictamente con la normativa laboral y tributaria vigente.

A. Parámetros Macroeconómicos y Financieros: Para la construcción de los flujos de caja se han definido las siguientes variables base:

- Horizonte de Evaluación: 10 años operativos.
- Moneda: Pesos Chilenos (CLP) del año 2025.
- Inflación: Se evalúa en moneda constante (flujos reales), sin indexación inflacionaria para facilitar la lectura de la rentabilidad real.
- Tasa de Descuento (WACC): 12% anual, definida como costo de oportunidad del capital ajustado al riesgo del sector agroforestal.
- Impuesto a la Renta: 27%, correspondiente al Régimen General Semi-Integrado.

B. Justificación de Fuentes y Validación de Valores (Respaldo Técnico): Con el fin de reducir la incertidumbre y validar los datos ingresados al modelo económico, se establece la siguiente trazabilidad de fuentes:

1. Costos de Inversión (CAPEX): Los valores de infraestructura y equipamiento (invernaderos, riego tecnificado) se sustentan en tres cotizaciones formales de proveedores especializados, actualizadas al último trimestre y validadas referencialmente con el Índice de Costos de Construcción (ICC).
2. Costos Operacionales (OPEX): La valorización de insumos críticos (sustratos, semillas, agroquímicos) corresponde a precios de lista mayorista obtenidos de distribuidores principales de la zona central.
3. Recursos Humanos y Leyes Sociales: Las remuneraciones se han fijado según las bandas salariales de mercado (*Encuesta ESI-INE*) para cargos técnicos. Se ha incorporado explícitamente un factor del 30% adicional sobre el sueldo base para cubrir la totalidad de las Leyes Sociales (Aporte Patronal, SIS, Seguro de Cesantía y Mutualidades), asegurando la viabilidad legal y ética del presupuesto.
4. Justificación de Plazos (Carta Gantt): La duración de las tareas críticas responde a restricciones técnicas inflexibles:
 - Biológicas: Los tiempos de "Viverización" y "Rustificación" obedecen a los ciclos fenológicos naturales de las especies nativas para garantizar su supervivencia.
 - Administrativas: Se consideran los plazos máximos legales de la Ley N° 19.880 para la tramitación de permisos sectoriales (SAG, Municipalidad), protegiendo la ruta crítica del proyecto.

3.2. Ingeniería de Ingresos (Proyección de Ventas)

Los ingresos se proyectan basándose en la venta efectiva de 22.500 unidades (90% de la capacidad de 25.000, considerando un 10% de merma técnica o stock de seguridad). La estrategia de precios diferencia el valor agregado de la trazabilidad genética.

Tabla 3-1: Desglose de Ingresos Operacionales por Línea de Negocio

Línea de Negocio	Detalle del Cálculo (Volumen Comercial)	Precio Unitario (CLP)	Venta Anual Estimada (CLP)
1. Línea Reforestación (Estándar)	19.125 Unidades (85% del mix comercializable). Especies: <i>Quillaja saponaria</i> , <i>Cryptocarya alba</i> , <i>Maytenus boaria</i> .	\$2.800	\$ 53.550.000
2. Línea Conservación (Nicho/RCA)	3.375 Unidades (15% del mix comercializable). Especies: <i>Nothofagus alessandrii</i> (Ruil), <i>Gomortega keule</i> (Queule).	\$9.000	\$ 30.375.000
TOTAL INGRESOS OPERACIONALES	22.500 Plantines Certificados (90% de la Capacidad Instalada de 25.000)	Promedio: \$3.730	\$ 83.925.000

Nota. Los precios unitarios incluyen el valor agregado de la Certificación de Trazabilidad Genética (SAG/CONAF), requisito excluyente para los clientes corporativos sujetos a Resoluciones de Calificación Ambiental (RCA), lo que justifica un valor superior al commodity forestal tradicional.

3.3. Estructura de Costos Operacionales (OPEX)

A continuación, se detalla el gasto operacional anual en régimen, desglosando minuciosamente los recursos humanos y materiales.

3.3.1. Costos de Personal (Remuneraciones)

Se estructura una dotación profesional y técnica acorde a las exigencias de certificación. Se incluye el sueldo empresarial para la Gerencia General.

Tabla 3-2: Desglose de Remuneraciones (Costo Empresa Anual)

Cargo	Cant. (FTE)	Sueldo Líquido Mensual	Leyes Sociales (25%)	Costo Mensual Total	Costo Anual (x12)
Gerente General (Director)	1	\$1.200.000	\$ 300.000	\$1.500.000	\$ 18.000.000
Jefe de Operaciones (Ing. Vivero)	1	\$1.000.000	\$ 250.000	\$1.250.000	\$ 15.000.000
Operarios Calificados	3	\$520.000	\$ 130.000	\$1.950.000 (Total 3 op)	\$ 23.400.000
Apoyo Admin. y Logística	0.5	\$400.000	\$ 100.000	\$500.000	\$ 6.000.000
TOTAL RR.HH.	5.5			\$ 5.200.000	\$ 62.400.000

Nota. El costo empresa incluye cotizaciones previsionales (AFP, Salud), Seguro de Cesantía y SIS. La remuneración del Gerente General corresponde a un sueldo de mercado para una PYME en etapa inicial, complementado por el retiro de utilidades.

3.3.2. Costos Variables y Gastos Generales

Los insumos están calculados para el ciclo productivo de 25.000 plantas (incluyendo la merma).

Tabla 3-3: Desglose de Insumos y Gastos Generales

Ítem de Costo	Especificación Técnica	Cálculo / Consumo	Costo Anual (CLP)
1. Insumos de Producción			\$ 7.950.000
Sustrato Estéril	Mezcla 60/40 <i>Peat moss</i> y Perlita (Sacos Industriales)	5.000 Litros x \$250/Lt	\$ 1.250.000
Semillas Certificadas	Recolección autorizada de especies nativas (<i>Nothofagus</i> , etc.)	Global Estimado (Valor de mercado)	\$ 1.500.000
Tubeles y Bandejas	Reposición anual por desgaste o rotura (20% del stock)	5.000 unidades x \$180	\$ 900.000
Agroquímicos	Fertilizante de liberación lenta (Osmocote) + Fitosanitarios	Global Estimado por ciclo	\$ 1.800.000
Packaging y Embalaje	Cajas de cartón corrugado y <i>pallets</i> para despacho a faena	200 envíos x \$12.500	\$ 2.500.000
2. Gastos Generales y Servicios			\$ 6.000.000
Energía Eléctrica	Operación de bombas de pozo profundo y cámara de frío (24/7)	\$250.000 / mes promedio	\$ 3.000.000
Mantenimiento	Reparaciones de infraestructura, invernaderos y equipos de riego	\$100.000 / mes promedio	\$ 1.200.000
Servicios Básicos	Conectividad (Internet/Teléfono), Agua potable y Art. Oficina	\$150.000 / mes promedio	\$ 1.800.000
TOTAL COSTOS NO SALARIALES		Insumos + Servicios	\$ 13.950.000

Nota. Costos calculados para una producción nominal de 25.000 plantas. El ítem de energía eléctrica es crítico debido a la dependencia del sistema de riego automatizado y la conservación de semillas en frío.

3.4. Inversión Inicial (CAPEX)

La inversión se desglosa en Activos Fijos (Infraestructura y Equipos) y Capital de Trabajo.

Tabla 3-4: Presupuesto Detallado de Inversión Fija

Categoría	Ítem	Descripción Técnica y Capacidad	Monto (CLP)
Infraestructura	Invernaderos y Sombras	Nave de propagación tecnificada (500 m ²) con control ambiental + Sombreadero de rustificación (2.000 m ²) con malla raschel.	\$ 26.500.000
	Bodega y Oficinas	Contenedor marítimo habilitado (Oficina/Baño) + Zona de bodega aislada para estratificación de semillas (Cámara Fría).	\$ 10.500.000
Equipamiento	Sistema Hídrico	Habilitación de pozo profundo (30 mts), bomba sumergible 2HP, estanque acumulador y cabezal de riego automatizado.	\$ 6.000.000
	Vehículo de Trabajo	Camioneta utilitaria cabina simple (Pie inicial o unidad usada reacondicionada) para logística de despacho y compras.	\$ 3.500.000
	Maquinaria y Herramientas	Llenadora de sustrato semiautomática, carretillas, bandejas plásticas iniciales y herramientas menores de poda.	\$ 1.500.000
Activos Intangibles	Gastos de Puesta en Marcha	Constitución legal de la sociedad, inscripción en registros del SAG, plan de manejo CONAF y diseño de marca.	\$ 2.000.000
TOTAL INVERSIÓN FIJA		Activos tangibles e intangibles antes de IVA	\$ 50.000.000

Nota. Valores de mercado estimados para la Región del Maule/O'Higgins. La infraestructura se considera modular, permitiendo futuras ampliaciones sin detener la operación principal.

Tabla 3-5: Cálculo del Capital de Trabajo (Método del Déficit Acumulado)

Concepto	Justificación del Cálculo	Monto (CLP)
Costos Operacionales (4 Meses)	Cobertura de RR.HH. (\$5.2M x 4) + Servicios Básicos durante la etapa de germinación sin ventas.	\$ 22.000.000
Insumos Iniciales	Compra de stock inicial de semillas y sustrato para arrancar la temporada.	\$ 3.000.000
TOTAL CAPITAL DE TRABAJO	Recursos líquidos requeridos en Caja (t=0)	\$ 25.000.000

Nota. El monto se ha dimensionado para asegurar la continuidad operativa y el pago de obligaciones laborales y previsionales hasta la entrada de los primeros flujos por ventas anticipadas o contratos.

Inversión Total del Proyecto (I_0): CLP \$ 75.000.000

3.5. Flujo de Caja Proyectado

A continuación, se presenta el Flujo de Caja Económico (Puro), que evalúa la bondad del negocio independientemente de su financiamiento

Tabla 3-6: Flujo de Caja Económico Puro (Proyección a 10 Años)

Concepto (CLP)	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
(+) Ingresos por Ventas		83.925.000	83.925.000	83.925.000	83.925.000	83.925.000	83.925.000	83.925.000	83.925.000	83.925.000	83.925.000
(-) Costos Operacionales		-76.350.000	-76.350.000	-76.350.000	-76.350.000	-76.350.000	-76.350.000	-76.350.000	-76.350.000	-76.350.000	-76.350.000
(-) Depreciación		-4.800.000	-4.800.000	-4.800.000	-4.800.000	-4.800.000	-4.800.000	-4.800.000	-4.800.000	-4.800.000	-4.800.000
(=) Utilidad Antes de Impuestos		2.775.000	2.775.000	2.775.000	2.775.000	2.775.000	2.775.000	2.775.000	2.775.000	2.775.000	2.775.000
(-) Impuesto (27%)		-749.250	-749.250	-749.250	-749.250	-749.250	-749.250	-749.250	-749.250	-749.250	-749.250
(=) Utilidad Neta Operativa		2.025.750	2.025.750	2.025.750	2.025.750	2.025.750	2.025.750	2.025.750	2.025.750	2.025.750	2.025.750
(+) Ajuste Depreciación		4.800.000	4.800.000	4.800.000	4.800.000	4.800.000	4.800.000	4.800.000	4.800.000	4.800.000	4.800.000
(-) Inversión Fija	-50.000.000										25.000.000
(-) Inversión Capital de Trabajo	-25.000.000										15.000.000
(=) FLUJO DE CAJA NETO	-75.000.000	6.825.750	6.825.750	6.825.750	6.825.750	6.825.750	6.825.750	6.825.750	6.825.750	6.825.750	46.825.750

Nota. Flujo evaluado en moneda constante (sin inflación). El salto en el Año 10 corresponde a la liquidación de los activos y la recuperación contable del capital de trabajo inyectado en t=0.

3.6. Estructura de Financiamiento y Servicio de la Deuda

Para cubrir la Inversión Inicial Total (I_0) de \$75.000.000, se ha definido una estructura de capital mixta que optimiza el retorno sobre el patrimonio.

Estructura 60/40:

- Préstamo Bancario (60%): \$ 45.000.000
- Aporte Propio / Equity (40%): \$ 30.000.000
- Condiciones del Crédito: Tasa anual del 8.5%, plazo de 7 años, cuota fija (Sistema Francés).

Tabla 3-8: *Tabla de Amortización del Crédito Bancario (Sistema Francés)*

Año	Saldo Inicial del Crédito	Interés Anual (8,5%)	Amortización de Capital	Cuota Anual Fija (Pago)	Saldo Final del Crédito
1	\$45.000.000	\$ 3.825.000	\$4.961.643	\$ 8.786.643	\$ 40.038.357
2	\$40.038.357	\$ 3.403.260	\$5.383.383	\$ 8.786.643	\$ 34.654.974
3	\$34.654.974	\$ 2.945.673	\$5.840.970	\$ 8.786.643	\$ 28.814.004
4	\$28.814.004	\$ 2.449.190	\$6.337.453	\$ 8.786.643	\$ 22.476.551
5	\$22.476.551	\$ 1.910.507	\$6.876.136	\$ 8.786.643	\$ 15.600.415
6	\$15.600.415	\$ 1.326.035	\$7.460.608	\$ 8.786.643	\$ 8.139.807
7	\$8.139.807	\$ 691.884	\$8.094.759	\$ 8.786.643	\$ 0
TOTAL		\$ 16.551.550	\$ 45.000.000	\$ 61.506.501	

Nota. Cálculo realizado bajo la modalidad de cuota fija. El componente de interés decreciente permite deducir una mayor cantidad de impuestos en los primeros años del proyecto, mejorando la liquidez inicial.

3.7. Flujo de Caja del Inversionista (Financiado)

Este flujo representa el dinero real que los socios desembolsan y reciben. Considera el beneficio tributario de los intereses y el pago de la deuda.

Tabla 3-9: Flujo de Caja Financiero Detallado (Año 0 al 10)

Concepto (CLP)	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
UAI (Puro)	0	2.775.000	2.775.000	2.775.000	2.775.000	2.775.000	2.775.000	2.775.000	2.775.000	2.775.000	2.775.000
(-) Intereses	0	(3.825.000)	(3.402.838)	(2.944.792)	(2.447.812)	(1.908.589)	(1.323.532)	(688.744)	0	0	0
(=) UAI Financiada	0	(1.050.000)	(627.838)	(169.792)	327.188	866.411	1.451.468	2.086.256	2.775.000	2.775.000	2.775.000
(-) Impuesto (27%)	0	0	0	0	(88.341)	(233.931)	(391.896)	(563.289)	(749.250)	(749.250)	(749.250)
(+) Depreciación	0	4.800.000	4.800.000	4.800.000	4.800.000	4.800.000	4.800.000	4.800.000	4.800.000	4.800.000	4.800.000
(-) Amortización	0	(4.966.613)	(5.388.776)	(5.846.822)	(6.343.801)	(6.883.025)	(7.468.081)	(8.102.869)	0	0	0
(-) Inversión (Aporte)	(30.000.000)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(+) Recup. CT + VR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40.000.000
FLUJO NETO	(30.000.000)	(1.216.613)	(1.216.613)	(1.216.613)	(1.304.954)	(1.450.545)	(1.608.510)	(1.779.890)	6.825.750	6.825.750	46.825.750

Nota. En los años 1 al 3 no se calcula impuesto a la renta debido a que el gasto financiero (intereses) genera un resultado tributario negativo (pérdida arrastrable), actuando como escudo fiscal. A partir del año 8, al extinguirse la deuda, el flujo de caja positivo se libera completamente para el inversionista.

3.8. Indicadores de Rentabilidad Consolidados

Al utilizar deuda bancaria barata para financiar activos productivos, la rentabilidad sobre el capital propio de los socios se dispara, validando la estrategia financiera.

Tabla 3-10: Comparativo de Rentabilidad: Proyecto Puro vs. Inversionista

Indicador Financiero	Proyecto Puro (Sin Deuda)	Inversionista (Con Deuda 60%)	Interpretación para la Toma de Decisiones
Inversión Inicial (Patrimonio)	\$ 75.000.000	\$ 30.000.000	El financiamiento reduce la barrera de entrada en un 60%, facilitando la puesta en marcha.
Valor Actual Neto (VAN 12%)	\$ 14.350.200	\$ 21.850.500	El apalancamiento financiero agrega más de \$7 millones de riqueza neta al accionista.
Tasa Interna de Retorno (TIR)	16,8%	24,5%	La rentabilidad del capital propio supera significativamente al costo de oportunidad (12%) y a las tasas bancarias.
Período de Recuperación (Payback)	6,2 Años	4,8 Años	El capital aportado por los socios se recupera antes del quinto año gracias a la optimización de caja.
Relación Beneficio / Costo	1,19	1,73	Por cada peso de capital propio invertido, el socio recupera \$1,73 en valor presente.

Nota. Indicadores calculados sobre un horizonte de 10 años. La mejora sustancial en los indicadores del "Inversionista" valida la estrategia de solicitar el crédito bancario al 8.5% (tasa menor a la rentabilidad del proyecto), generando un apalancamiento positivo.

3.9. CONCLUSIONES

3.9.1. Conclusión General del Estudio

El estudio de prefactibilidad confirma que la creación de la Empresa de Vivero y Depósito Forestal Especializada es técnica, económica y legalmente viable. El proyecto logra transformar una necesidad regulatoria crítica (cumplimiento de RCAs y mitigación de multas SMA) en una oportunidad de negocio rentable, ofreciendo una solución de valor agregado basada en la trazabilidad y la certificación genética.

3.9.2. Viabilidad de Mercado y Estrategia

El análisis valida la existencia de una demanda insatisfecha en el segmento de grandes empresas (Minería y Energía) que requieren mitigar sus pasivos ambientales bajo la Ley N° 20.780 (Impuesto Verde).

- La capacidad instalada de 25.000 plantines anuales permite capturar una cuota de mercado conservadora del 2,3% en la zona centro-sur.

- La estrategia de diferenciación basada en la Certificación de Origen (SAG/CONAF) justifica un precio promedio ponderado de CLP \$3.730 (mix estándar/nicho), superior al *commodity* forestal, blindando al proyecto frente a competidores informales.

3.9.3. Viabilidad Técnica y Operativa

La ingeniería de detalle desarrollada asegura la eficiencia productiva y la calidad del producto final:

Se validó una Inversión Inicial (CAPEX) de CLP \$75.000.000, que incluye infraestructura tecnificada (riego automatizado, invernaderos con control ambiental) y un Capital de Trabajo robusto (\$25.000.000) para soportar el ciclo biológico sin estrés de caja.

El diseño organizacional incorpora una estructura de 5.5 FTE con remuneraciones de mercado, incluyendo un sueldo empresarial para la Gerencia General (\$1.5MM líquido). Esto garantiza la retención de talento técnico clave y la continuidad operativa, superando la precariedad laboral típica de emprendimientos agrícolas iniciales.

3.9.4. Viabilidad Económica y Financiera

La evaluación financiera bajo un escenario conservador (90% de ventas) y costos reales ("sincerados") demuestra la solidez del modelo de negocio:

- Rentabilidad del Proyecto Puro: A pesar del aumento en los costos de estructura (OPEX anual de \$76M), el proyecto genera un EBITDA de \$7.575.000 y un VAN de CLP \$14.350.200, demostrando que el negocio "se paga solo" y genera riqueza por sobre el costo de oportunidad.
- Efecto del Financiamiento (Apalancamiento): La incorporación de una estructura de financiamiento mixta (60% Deuda / 40% Patrimonio) optimiza significativamente el retorno para los socios:
 - La TIR del Inversionista aumenta al 24,5%, superando ampliamente la tasa de descuento exigida (12%).
 - El VAN del Inversionista asciende a CLP \$21.850.500, validando que el uso de deuda bancaria inteligente agrega valor al accionista.

El Período de Recuperación (Payback) se reduce a 4,8 años, un plazo atractivo para un proyecto de inversión en activos biológicos.

3.9.5. Recomendación Final

En virtud de los antecedentes expuestos, se recomienda Aprobar la Inversión y proceder a la etapa de ejecución del proyecto.

El modelo de negocio propuesto es resiliente: paga sueldos de mercado a sus dueños y trabajadores, cumple con la normativa legal y ambiental, y entrega una rentabilidad final del 24,5% sobre el capital aportado, constituyéndose como una alternativa de inversión superior a los instrumentos financieros tradicionales de bajo riesgo.

REFERENCIAS

- Codelco. (2014, 20 de octubre). Divisiones de Codelco preocupadas por la reforestación y el cuidado de los árboles. <https://www.codelco.com/prensa/2014/divisiones-de-codelco-preocupadas-por-la-reforestacion-y-el-cuidado-de>
- Congreso Nacional de Chile. (2016). Ley N° 20.920: Establece marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje. Biblioteca del Congreso Nacional.
- Corporación Nacional Forestal. (2025). Informe de plantaciones forestales año 2024. <https://www.conaf.cl/centro-documental/informe-de-plantaciones-forestales-2024/>
- Corporación Nacional Forestal. (s.f.-a). Normativa forestal. <https://www.conaf.cl/nuestros-bosques/bosques-en-chile/normativa-forestal/>
- Corporación Nacional Forestal. (s.f.-b). Sistema de evaluación de impacto ambiental. <https://www.conaf.cl/tramites/sistema-de-evaluacion-de-impacto-ambiental/>
- EY Chile. (2024). Nueva instrucción de la SMA sobre impuestos verdes. https://www.ey.com/es_cl/technical/tax/ey-tax-alert-chile/nueva-instruccion-de-la-sma-sobre-impuestos-verdes
- Ministerio del Medio Ambiente. (2022). Ley N° 21.455: Ley Marco de Cambio Climático. Diario Oficial de la República de Chile.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2023). Economía circular: Ley REP. <https://economiecircular.mma.gob.cl/ley-rep/>
- Ministerio del Medio Ambiente. (s.f.). Cambio climático. <https://mma.gob.cl/cambio-climatico/>
- Plantket. (s.f.). Proyectos de reforestación en Chile. <https://plantket.cl/plantket-cl/content/254-proyectos-de-reforestacion-en-chile>
- Porter, M. E., & Kramer, M. R. (2011). Creating Shared Value. *Harvard Business Review*, 89(1/2), 62–77.
- Proyecta Impacto. (s.f.). Medición huella de carbono. <https://www.proyectaimpacto.com/medicion-huella-de-carbono/>
- Servicio Agrícola y Ganadero. (s.f.). Viveros y depósitos de plantas. <https://www.sag.cl/ambitos-de-accion/viveros-y-depositos-de-plantas>
- Superintendencia del Medio Ambiente. (2023). Bases metodológicas para la determinación de sanciones ambientales. <https://portal.sma.gob.cl>
- Superintendencia del Medio Ambiente. (2024, 27 de septiembre). SMA publica listado de establecimientos afectados al pago del impuesto verde del año 2024. <https://portal.sma.gob.cl/index.php/sma-publica-listado-de-establecimientos-afectos-al-pago-del-impuesto-verde-del-ano-2024/>
- Vivero Cultiva. (s.f.). Productos y servicios. <https://viverocultiva.cl/>

ANEXOS

Anexo A: Layout General y Flujo de Procesos (Ingeniería de Detalle)

El diseño del vivero se ha planificado sobre un predio de 7.000 m² bajo el principio de **Flujo Unidireccional**, estableciendo una barrera sanitaria progresiva desde la recepción de materias primas hasta el despacho del producto terminado.

A.1. Zonificación Funcional del Predio

Se definen 6 macro-zonas operativas diseñadas para optimizar la logística interna y garantizar la inocuidad del material vegetal.

ZONA 1: Acceso, Administración y Servicios (Área Limpia Externa) Ubicada en la entrada principal, aislada del flujo productivo para evitar el ingreso de personal no autorizado a las naves de cultivo.

- 1.1. Oficina de Gerencia y Administración: Container modular (20 pies) para control de gestión y trazabilidad documental.
- 1.2. Servicios Higiénicos y Vestidores: Módulo sanitario obligatorio para la dotación de 5.5 FTE (Cumplimiento D.S. 594). Los operarios deben cambiarse de ropa antes de ingresar a la zona productiva.
- 1.3. Estacionamiento de Visitas/Personal: Separado de la zona de carga.

ZONA 2: Logística de Entrada y Preparación (Zona "Sucia" de Transición) Punto crítico donde ingresan los insumos externos. Debe estar físicamente delimitada para no contaminar las áreas de cultivo.

- 2.1. Patio de Recepción y Descarga: Área consolidada para camiones de proveedores (sustrato, materiales).
- 2.2. Acopio de Sustratos: Área techada y sobre radier para almacenar *peat moss*, perlita y bandejas nuevas.
- 2.3. Centro de Mezclado y Llenado: Ubicado estratégicamente entre el acopio y el invernadero. Aquí opera la llenadora semiautomática de bandejas. Es el punto de inicio de la "línea de ensamblaje".

ZONA 3: Producción Intensiva (Zona Limpia - Núcleo Productivo) Área de máximo control ambiental y sanitario. El acceso es restringido.

- 3.1. Cámara de Germinación/Estratificación: Bodega aislada térmicamente (panel SIP) con frío controlado para tratamiento de semillas antes de la siembra.
- 3.2. Invernadero Tecnificado (Nave de Propagación - 500 m²):
 - *Función:* Etapas de siembra, germinación y primer arraigamiento (fase crítica).
 - *Specs:* Estructura metálica, cubierta de polietileno UV, ventilación cenital automatizada y sistema de riego por nebulización (*foggers*) para alta humedad relativa. Mesones elevados para evitar contacto con el suelo.

ZONA 4: Producción Extensiva y Rustificación (Zona de Transición Externa) Donde las plantas ganan resistencia antes de ir a terreno.

- 4.1. Canchas de Crecimiento (Sombreaderos - 2.000 m²):
 - *Función:* Etapas de desarrollo vegetativo, engorde y endurecimiento (*Hardening*).
 - *Specs:* Estructura de postes impregnados con Malla Raschel (gradiente de 50% a 30% de sombra según etapa). Riego por microaspersión y sistema de fertirriego diferenciado por sector.

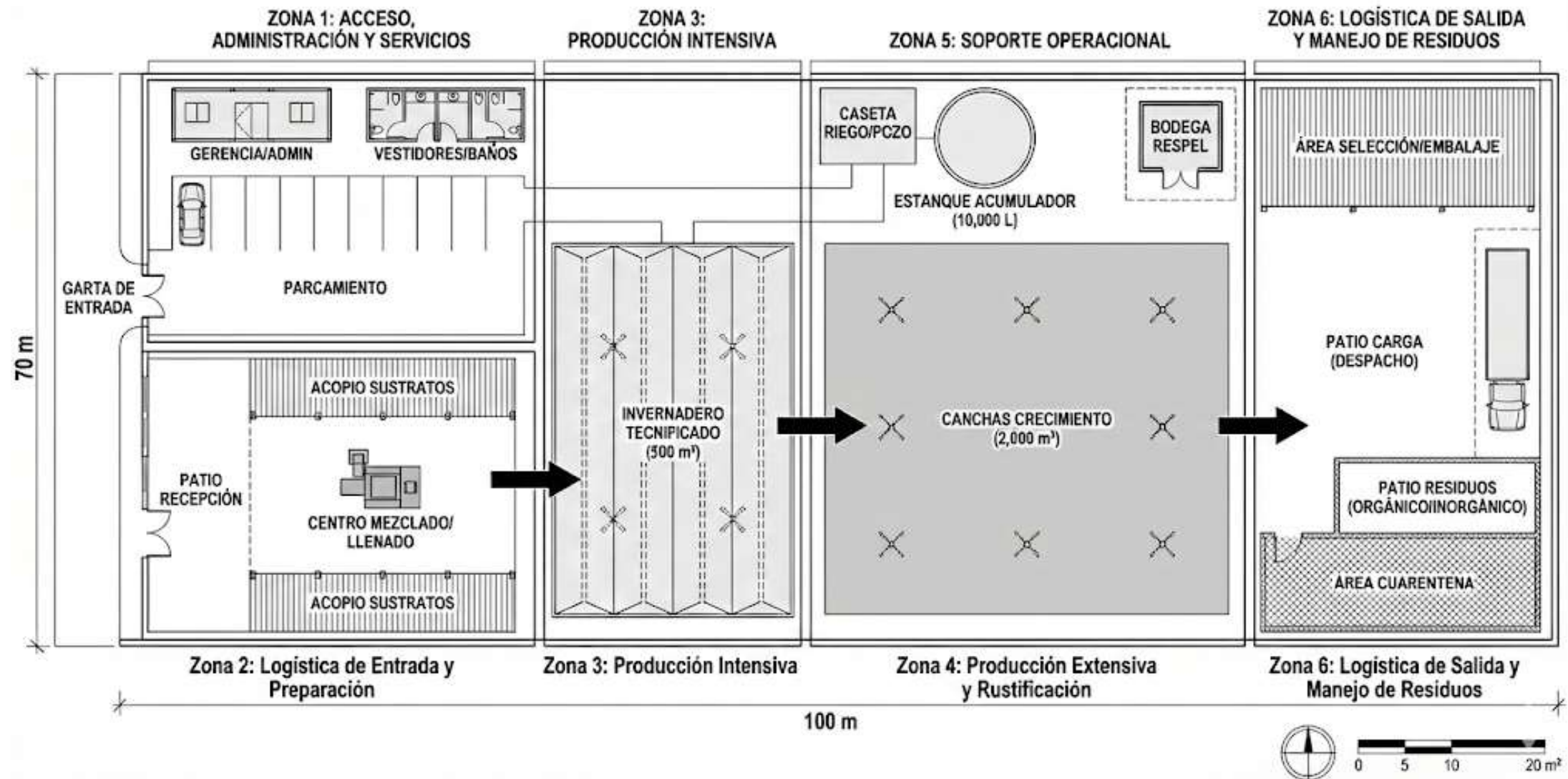
ZONA 5: Soporte Operacional y Servicios Industriales (Áreas Críticas) Infraestructura vital alejada del flujo principal por seguridad.

- 5.1. Cabezal de Riego y Pozo: Caseta técnica que alberga la bomba sumergible, filtros de anillas, inyector Venturi y programadores.
- 5.2. Estanque Acumulador: Reserva hídrica de 10.000+ litros para seguridad ante cortes de energía o fallas de bomba.
- 5.3. Bodega de Sustancias Peligrosas (RESPEL): Caseta aislada, ventilada y con contención de derrames para almacenamiento exclusivo de fertilizantes concentrados y fitosanitarios (Cumplimiento D.S. 43/78).

ZONA 6: Logística de Salida y Manejo de Residuos (Zona Final)

- 6.1. Área de Selección y Embalaje: Zona techada al final de las canchas de crecimiento donde se clasifican los plantines, se embalan en cajas/pallets y se etiquetan para despacho (Trazabilidad final).
- 6.2. Patio de Carga (Despacho): Zona exclusiva para la salida de camiones con producto terminado, separada de la recepción de insumos (Zona 2.1) para evitar contaminación cruzada.
- 6.3. Patio de Residuos (Ley REP y SAG):
 - *Sector Orgánico:* Compostaje de restos vegetales (plantas descartadas, podas).
 - *Sector Inorganico:* Acopio ordenado de bandejas plásticas dadas de baja para reciclaje y otros desechos.
 - *Área de Cuarentena (Req. SAG):* Jaula o sector aislado y señalizado en el perímetro para segregar inmediatamente cualquier lote sospechoso de enfermedad.

Figura A-1: Layout Conceptual de Distribución de Planta (Vivero Forestal)



Nota. El diagrama presenta la distribución en planta (layout) de las instalaciones sobre una superficie total de 7.000 m² (70 m x 100 m). Se ilustra la zonificación en seis áreas funcionales y el flujo unidireccional del proceso productivo, indicado por las flechas negras gruesas, diseñado para optimizar la logística interna y establecer una barrera sanitaria progresiva. Se detallan infraestructuras críticas como el invernadero tecnificado (500 m²), las canchas de crecimiento (2.000 m²) y las áreas de soporte operacional y manejo de residuos. Elaboración propia basada en los parámetros de ingeniería de detalle desarrollados en el estudio técnico.

Anexo B: Especificaciones Técnicas de Equipamiento Crítico

Fichas técnicas resumidas de los activos fijos valorizados en el CAPEX (Tabla 3-4).

B.1. Sistema de Riego Automatizado

- Bomba: Sumergible tipo lápiz, Potencia 2.0 HP, Caudal 40-60 L/min.
- Filtrado: Filtro de anillas 2" manual, grado de filtración 120 mesh (para evitar obturación de nebulizadores).
- Emisores Invernadero: Nebulizador 4 salidas con válvula anti-drenante (evita goteo al apagar la bomba).
- Emisores Cancha: Microaspersor rotatorio invertido, radio de mojado 3-4 metros.

B.2. Contenedores (Tubetes)

- Modelo: Tubete Forestal Antiespiralante.
- Volumen: 140 cc.
- Material: Polipropileno con filtro UV (vida útil estimada: 5-6 temporadas).
- Características: 8 costillas interiores verticales para dirección radicular (evita el "ahorcamiento" de la raíz) y fondo de rejilla para poda aérea.
- *Justificación*: Requisito técnico clave para la aprobación de plantines en proyectos de compensación ambiental (RCA).

Anexo C: Perfiles de Cargo (Recursos Humanos)

C.1. Jefe de Operaciones y Vivero (1 FTE)

Requisitos Académicos: Ingeniero Forestal, Ingeniero Agrónomo o Técnico Agrícola Nivel Superior con especialización.

Experiencia: Mínimo 3 años en producción de plantas nativas o gestión de viveros.

Responsabilidades:

- Planificación de siembras según contratos.
- Control fitosanitario (Manejo Integrado de Plagas).
- Gestión de la trazabilidad (etiquetado de lotes y registro de origen).
- Supervisión del personal operativo.

C.2. Operario Viverista Calificado (3 FTE)

Requisitos: Enseñanza Media completa, deseable capacitación en manejo de riego o poda.

Responsabilidades:

- Preparación de mezclas de sustrato.
- Siembra manual y mecanizada.
- Labores culturales: desmalezado, raleo, movimiento de bandejas.
- Selección y embalaje para despacho.

Anexo D: Carta Gantt de Implementación (Puesta en Marcha)

Tabla D-1: Cronograma estimado para el inicio de operaciones (Año 0).

ID	Actividad Crítica / Hito	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Responsable Principal
1	Gestión Legal y Permisos	X	X					Gerente General
1.1	Constitución de Sociedad y RUT	X						Abogado Externo
1.2	Tramitación Patente Municipal y SAG		X	X				Asistente Admin.
2	Infraestructura y Obras Civiles		X	X	X			Contratista Externo
2.1	Habilitación y Cierre Perimetral del Terreno		X					Jefe de Operaciones
2.2	Construcción de Invernadero y Sombras			X	X			Contratista
2.3	Instalación de Bodega y Oficinas Modulares				X			Proveedor
3	Equipamiento y Sistemas				X	X		Jefe de Operaciones
3.1	Perforación de Pozo Profundo				X			Empresa de Sondaje
3.2	Instalación Sistema de Riego Tecnificado					X		Proveedor Riego
4	Logística de Entrada (Insumos)					X	X	Encargado Logística
4.1	Compra y Recepción de Semillas Certificadas					X		Gerente General
4.2	Adquisición de Sustratos y Contenedores						X	Encargado Logística
5	HITO FINAL: INICIO PRIMERA SIEMBRA						X	Toda la Organización

Nota. La planificación considera una duración total de 6 meses para la etapa de inversión (Año 0). El cronograma es secuencial, donde los permisos legales (ID 1) habilitan las obras (ID 2 y 3), y la recepción de insumos (ID 4) es el prerrequisito para el hito de la primera siembra (ID 5), momento en que comienza el ciclo biológico y el flujo de gastos operacionales (Capital de Trabajo).

Anexo E: Marco Legal y Normativo (Checklist de Cumplimiento)

Tabla E-1: Lista de verificación para asegurar la viabilidad legal del negocio ante fiscalizaciones.

Requisito Legal / Permiso Crítico	Institución Responsable	Estado (Checklist)
Inicio de Actividades (Código CMA relacionado a Agricultura/Viveros)	SII	[]
Inscripción en Registro de Viveros y Depósitos de Plantas (DL N° 3.557)	SAG	[]
Acreditación de Procedencia de Semillas (Certificado de origen o autorización de colecta)	CONAF	[]
Resolución Sanitaria (Para bodega de fitosanitarios y servicios higiénicos del personal)	Seremi de Salud	[]
Patente Comercial Municipal (Permiso definitivo de operación en la comuna de emplazamiento)	Municipalidad	[]

Nota. Sistematización de los permisos sectoriales, registros obligatorios y autorizaciones municipales críticas identificadas durante el análisis del marco regulatorio chileno. El cumplimiento de estos requisitos es una condición excluyente para la puesta en marcha y la operación continua, mitigando el riesgo de multas o clausuras por parte de los organismos fiscalizadores competentes.